

## REGULAÇÃO - RELATÓRIO TÉCNICO DE FISCALIZAÇÃO N. 47/2021 – RTF

Visita Técnica Departamento de Hidrômetros -  
DEHIDRO

### 1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

A visita técnica realizada ao Dehidro foi realizada na data de 18/02/2021 e teve como objetivo trazer conhecimentos sobre práticas realizadas pela Corsan, referente à gestão e às técnicas aplicadas nos hidrômetros, não havendo caráter fiscalizatório. A Agesan-RS interessada em entender questões envolvendo situações aplicadas aos hidrômetros, abordou os seguintes temas:

- Fluxo de compra até o descarte dos hidrômetros;
- Procedimentos de análise de aferição;
- Procedimentos de calibração;
- A portaria INMETRO n. 246/200 que é utilizada para aferição e calibração
- Custos envolvidos nas operações com hidrômetros;
- Estimativas de erros dos parques de hidrômetros;
- Gestão para substituição dos hidrômetros;
- Gestão interna do Dehidro;
- Depreciações dos hidrômetros.

Figura 1: Registro fotográfico da reunião inicial



### 2. APRENDIZADOS

O Dehidro possui competência técnica de aferir e calibrar os hidrômetros utilizados nas redes de abastecimento de água. Os equipamentos utilizados nas atividades do Dehidro são certificados pelo Inmetro anualmente, porém, no ano de 2020, devido à pandemia não houve a certificação presencial, sendo os certificados prorrogados. Na figura 2 é apresentada a bancada utilizada pelo Dehidro.

O Dehidro segue a portaria INMETRO n. 246/2000 para realizações das aferições e calibrações, sendo que a portaria INMETRO n. 295/2018 está sendo analisada pelo Dehidro, pois ainda não é considerada vigor. As análises são realizadas por amostragens, tanto no recebimento após

*Handwritten signatures and initials in purple ink, including the name 'Vagner' and the date '2 May'.*

compra, quanto na devolução após vida-útil, através de um processo de logística reversa. Também são realizadas análises técnicas dos hidrômetros que darão subsídios técnicos aos processos abertos, referente a problemas com a fatura.

**Figura 2: Bancada para teste de aferição. a) Vista da bancada de aferição; b) Local de posicionamento dos hidrômetros testados; c) Equipamentos para medição de massa.**



Podemos destacar a não gestão dos hidrômetros já instalados nos municípios pelo Dehidro, pois analisando o fluxo existente hoje da aquisição até o final de vida-útil, percebe-se que: primeiramente, os hidrômetros são adquiridos através de um processo licitatório; após a aquisição dos hidrômetros, o Dehidro realiza os cadastros, identificações, aferições por amostragens e instala os lacres necessários para o funcionamento, e assim repassa aos setores comerciais da CORSAN em cada município. Após a instalação do hidrômetro na rede de distribuição, a gestão fica em poder da unidade comercial da Corsan de cada município, sendo retornado o poder ao Dehidro após o fim de vida-útil ou por motivo de processo judicial aberto. Constatado o fim da eficácia de leitura dos hidrômetros, eles são preparados para retornar ao fabricante, sendo devolvidos com a mesma quantidade que foi adquirida na última entrega, havendo um ressarcimento financeiro à Corsan sobre os hidrômetros devolvidos (figura 3).

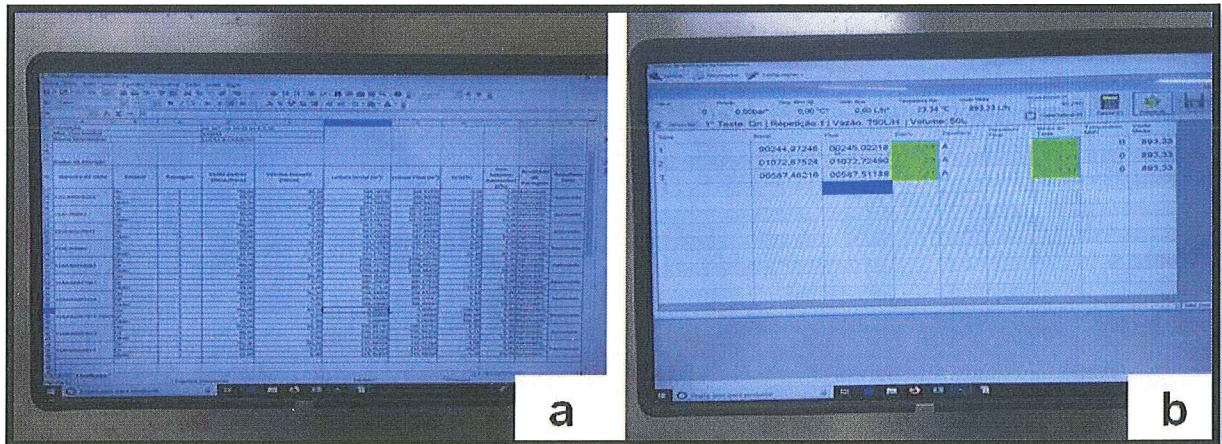
**Figura 3: Hidrômetros preparados para serem devolvidos ao fabricante.**



O Dehidro possui um banco de dados referentes às aferições, calibrações, datas de fabricação, datas de instalação, volume lido pelos hidrômetros, data do fim de vida-útil e custos envolvidos no processo. As aferições realizadas são executadas através das vazões máximas, vazões nominais e vazões mínimas, sendo por características as vazões máximas com menor erro e as vazões mínimas com maior erro. Desta forma, torna-se um departamento capaz de subsidiar a Corsan sobre decisões

de gestão referente ao melhor momento para substituição dos hidrômetros. A figura 4 apresenta resultados de ensaios realizados.

**Figura 4: Resultados das aferições. a) Vista dos resultados com vazões máximas, vazões nominais e vazões mínimas por hidrômetro; b) Vista do resultado específico para vazão máxima para 3 hidrômetros.**



Outros aprendizados foram extraídos com a visita, tais como as precisões dos hidrômetro unijato e multijato que são inicialmente de 95% e perda de precisão por ano de 1% a 2%; os hidrômetros volumétricos apresentam inicialmente 99% de precisão, havendo uma vida útil em torno de 10 anos; e os hidrômetros ultrassônicos que possuem precisão de 98% e também são equipados com um sistema eletrônico capaz de passar *feedbacks* aos prestadores, como violação e mal funcionamento do hidrômetro. Os resultados das aferições apresentam erros menores para vazões maiores, na qual em alguns resultados observados, verificou-se que as vazões máximas apresentaram erros na casa dos 2%, os vazões nominal apresentaram erros na casa dos 5% a 8% e as vazões mínimas apresentaram erros na casa dos 20%, o que se torna preocupante para sistemas com característica de mutiso reservatórios particulares em residências, pois os mesmos são reabastecidos com uma vazão baixa. Outro ponto importante é o relato do Dehidro que um hidrômetro com idade de instalação de 5 anos, após sua calibração a precisão em média fica em torno dos 90%, não conseguindo recuperar a precisão original.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Agesan-RS, visualizando seu Programa de Redução de Perdas, considerou as questões da visita para entendimentos internos sobre as gestões e tratativas dadas aos hidrômetros, vendo o Dehidro como um departamento capaz de fornecer respostas precisas sobre as questões técnicas dos hidrômetros. Desta forma, a Agesan-RS, após as respostas captadas com a visita, realizará os seguintes estudos:

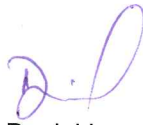
- Estimativa de erros na medição no início da instalação;
- Estimativa de erros na medição no fim de vida-útil;
- Evolução do erro da medição em função no tempo;
- Evolução do erro da medição em função no volume medido;
- Estimativa do erro após calibração;
- Correlação entre custos de calibração versus os investimentos para substituição do hidrômetro.

*DM*  
*Diagnos*  
*2 May*

## ENCERRAMENTO

Estes signatários apresentam o presente trabalho concluído, constando de 4 (quatro) folhas digitadas apenas de um lado, rubricadas, exceto esta última que segue devidamente datada e assinada, colocando-se à disposição para esclarecimentos.

Canoas, 22 de fevereiro de 2021.



Daniel Luz dos Santos  
Assessor de Fiscalização



Demétrius Jung Gonzalez  
Diretor Geral

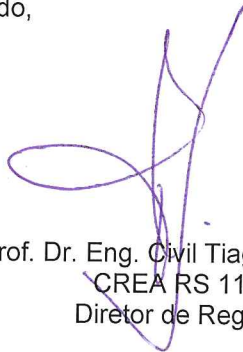


Mayara Oliveira dos Santos  
Agente de Fiscalização



Wagner Gerhardt Mâncio  
Agente de Fiscalização

De acordo,



Prof. Dr. Eng. Civil Tiago Luis Gomes  
CREA RS 112109  
Diretor de Regulação

**ANEXO (S)**

Ata da Reunião de Abertura no DEHIDRO

Portaria INMETRO 246/2000

Portaria INMETRO 295/2018

## FISCALIZAÇÃO LABORATÓRIO DEHIDRO

Página 1 de 2

### 1. Identificação da reunião

Data da reunião	Horário		Local	Coordenador da reunião
18/02/2021	Início: 9:00	Término: 12:00	Av. Antônio de Carvalho, 2667 – Porto Alegre/RS	Fiscalização AGESAN

### 2. Objetivo

Promover fiscalização nas instalações do Laboratório de aferição de Hidrômetros.

### 3. Participantes

Nome	Instituição	Telefone	Email
1. Daniel Luz dos Santos	AGESAN	3075-9576	fiscalizacao@agesan-rs.com.br
2. Vagner Mâncio	AGESAN	3075-9576	fiscalizacao@agesan-rs.com.br
3. Mayara Santos	AGESAN	3075-9576	fiscalizacao@agesan-rs.com.br
4. FABIO ROYES REAGIA	CORSAN	9.9958.9950	FABIO.REAGIA@CORSAN.COM.BR
5. LUCAS ALEXANDRE CARDOSO	CORSAN	9.93540849	LUCAS.CARDOSO@CORSAN.COM.BR
6. Demétrius Gonzalez	AGESAN	3075-9576	diretoria.geral@agesan-rs.com.br
7. Tingo Luis Gomes	AGESAN	3075-9576	diretoria.regulacao@agesan-rs.com.br
8. —	—	—	—
9. —	—	—	—

### 4. Discussão da pauta

Decisão	Responsável	Data limite
a) Verificação da estrutura física.	Fabio	18/02/2021
b) Verificação Licenças Operacionais.	Fabio	18/02/2021
c) Verificação dos procedimentos operacionais.	Fabio	18/02/2021
d) Verificação de registros de manutenção e calibração de equipamentos.	Fabio	18/02/2021
e) Verificação das análises executadas.	Fabio	18/02/2021
f) Verificação do tratamento de não-conformidades.	Fabio	18/02/2021

### 5. Pendência identificada *Não houve*

Decisão	Responsável	Data limite
a) —	—	—
b) —	—	—
c) —	—	—
d) —	—	—

### 6. Outros assuntos (em anexo, se necessário)

## 7. Fechamento da ata

Data da ata

Assinatura do relator

Em 18 / 02 / 2021



DANIEL LUZ DOS SANTOS  
Assessor de Fiscalização AGESAN

ANEXOS:

# **Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC**

## **Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO**

**Portaria nº 246 de 17 de outubro de 2000.**

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas pela Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e tendo em vista o disposto no artigo 3º, da Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999, e na alínea "a", do subitem 4.1, da Regulamentação Metrológica aprovada pela Resolução n.º 11/88, de 12 de outubro de 1988, do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - CONMETRO;

Considerando que os hidrômetros utilizados para medição de consumo de água fria devem atender às especificações estabelecidas pelo INMETRO;

Considerando que o Regulamento Técnico Metrológico, em anexo, foi elaborado levando-se em conta as condições das indústrias brasileiras, em ampla discussão com os fabricantes nacionais, importadores, empresas de saneamento básico, entidades de classe e organismos governamentais interessados;

Considerando que o Regulamento Técnico Metrológico sobre medidores de água, em vigência, não atende a algumas prescrições técnicas de construção de hidrômetros lançados no mercado nacional após a publicação da Portaria INMETRO n.º 029/94;

Considerando que os atos normativos devem priorizar a competitividade, a política de comércio exterior e guardar consonância com normas internacionais equivalentes, bem como acompanhar a evolução tecnológica industrial, resolve baixar as seguintes disposições:

- Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico Metrológico, que com esta baixa, estabelecendo as condições a que devem satisfazer os hidrômetros para água fria, de vazão nominal até Quinze metros cúbicos por hora.
- Art. 2º Estabelecer o prazo de 180 (cento e oitenta) dias, a partir da data da publicação desta Portaria, para que os laboratórios de instituições e empresas, nos quais os medidores de água são ensaiados com o objetivo de verificar a conformidade aos preceitos do presente Regulamento, atendam à exigência estabelecida pelo subitem 6.4.4.7 do Regulamento Técnico Metrológico.
- Art. 3º Os hidrômetros instalados antes de 07 de fevereiro de 1994, e em utilização pelas empresas e serviços de abastecimento de água, poderão continuar a ser usados enquanto os seus erros de indicação se mantiverem dentro das tolerâncias admissíveis, estabelecidas pelo subitem 8.5 do Regulamento Técnico Metrológico.
- Art. 4º A verificação inicial, a que se refere o item 7, e a conseqüente lacração feita pelo INMETRO, conforme o item 5 do Regulamento Técnico Metrológico, consolida a aprovação metrológica dos hidrômetros fabricados.
- Art. 5º Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas a Portaria INMETRO nº 029, de 07 de fevereiro de 1994 e quaisquer disposições em contrário.

**ROBERTO LUIZ DE LIMA GUIMARÃES**

Presidente do INMETRO em Exercício



REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO A QUE SE REFERE A PORTARIA INMETRO Nº. 246 DE 17 DE outubro DE 2000.

1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

- 1.1 O presente Regulamento estabelece as condições a que devem satisfazer os hidrômetros para água fria de vazão nominal de 0,6m<sup>3</sup>/h à 15,0m<sup>3</sup>/h.
- 1.2 Este Regulamento se aplica aos hidrômetros que possuem totalizadores para indicar o volume de água escoado, utilizando sistema mecânico ou magnético para receber os movimentos do dispositivo sensor.
- 1.3 Este Regulamento não se aplica aos hidrômetros destinados a medir água cuja temperatura for superior a 40°C.

2. DEFINIÇÕES

- 2.1 Hidrômetro: Instrumento destinado a medir e indicar continuamente, o volume de água que o atravessa.
- 2.2 Dispositivo medidor: Componente destinado a medir o volume de água que atravessa o hidrômetro.
- 2.3 Dispositivo sensor: Componente do dispositivo medidor que transforma a ação da água que atravessa o hidrômetro em movimento de rotação.
- 2.4 Dispositivo de transmissão: Componente do dispositivo medidor que transfere o movimento do dispositivo sensor ao dispositivo totalizador.
- 2.5 Transmissão mecânica: Dispositivo de transmissão no qual os movimentos são transferidos mecanicamente por um eixo que atravessa a placa que isola os dispositivos sensor e totalizador.
- 2.6 Transmissão magnética: Dispositivo de transmissão no qual os movimentos são transferidos por dois elementos magnéticos.
- 2.7 Dispositivo totalizador: Componente do dispositivo medidor destinado a indicar e totalizar o volume de água medido pelo hidrômetro.
- 2.8 Vazão (Q): Quociente do volume de água escoado através do hidrômetro pelo tempo do escoamento deste volume, expresso em metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h).
- 2.9 Vazão máxima (Q<sub>max</sub>): Maior vazão, expressa em m<sup>3</sup>/h, na qual o hidrômetro é exigido a funcionar por um curto período de tempo, dentro dos seus erros máximos admissíveis, mantendo seu desempenho metrológico quando posteriormente for empregado dentro de suas condições de uso.
- 2.10 Vazão nominal (Q<sub>n</sub>): Maior vazão nas condições de utilização, expressa em m<sup>3</sup>/h, nas quais o medidor é exigido para funcionar de maneira satisfatória dentro dos erros máximos admissíveis.
- 2.11 Vazão de transição (Q<sub>t</sub>): Vazão, em escoamento uniforme, que define a separação dos campos de medição inferior e superior.
- 2.12 Vazão mínima (Q<sub>min</sub>): Menor vazão, na qual o hidrômetro fornece indicações que não possuam erros superiores aos erros máximos admissíveis.
- 2.13 Início do movimento: Vazão a partir da qual o hidrômetro começa a dar indicação de volume, sem submissão aos erros máximos admissíveis.
- 2.14 Pressão de serviço: Pressão existente na linha de abastecimento, em condições normais, à montante do hidrômetro.
- 2.15 Perda de carga: Perda de pressão na linha de abastecimento, decorrente da inserção do hidrômetro na mesma.
- 2.16 Faixa de medição: Intervalo que comporta vazões compreendidas entre a vazão mínima e a vazão máxima.

- 2.17 Campo inferior de medição: Intervalo que comporta vazões compreendidas entre a vazão mínima (inclusive) e a vazão de transição (exclusive).
- 2.18 Campo superior de medição: Intervalo que comporta vazões compreendidas entre a vazão de transição (inclusive) e a vazão máxima.
- 2.19 Curva de erros: Representação gráfica dos erros de indicação em função das vazões, onde o eixo das abscissas representa as vazões e o eixo das ordenadas o erro relativo (percentual) correspondente.
- 2.20 Curva da perda de carga: Representação gráfica das perdas de carga em função das vazões, onde o eixo das abscissas representa as vazões e o eixo das ordenadas a perda de carga correspondente.
- 2.21 Tipo de hidrômetro: Variações básicas que o instrumento apresenta quanto ao princípio e às características de funcionamento.
- 2.22 Modelos de hidrômetro: Diversas variações que cada tipo apresenta.
- 2.23 Designação: Inscrição no mostrador, que corresponde ao valor numérico da vazão nominal do hidrômetro.

### 3. CONSTRUÇÃO

- 3.1 Vazões nominais.
  - 3.1.1 Os hidrômetros para água fria de vazão nominal até 15m<sup>3</sup>/h devem ser fabricados para uma das seguintes vazões, expressas em metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h): 0,6 - 0,75 - 1,0 - 1,5 - 2,5 - 3,5 - 5,0 – 6,0 - 10,0 e 15,0.
- 3.2 Condições gerais
  - 3.2.1 Os hidrômetros devem ser construídos de forma a assegurar um funcionamento prolongado compatível com o ensaio de fadiga (subitem 6.4.6), devendo ser dotados de dispositivo que assegure sua inviolabilidade, satisfazendo aos demais requisitos estabelecidos no presente Regulamento.
  - 3.2.2 Os hidrômetros devem ser construídos com materiais resistentes às diversas formas de corrosão ocasionadas pela água e suas impurezas, podendo ser utilizado tratamento superficial para assegurar tal proteção.
  - 3.2.3 Os hidrômetros devem ser construídos com materiais resistentes às variações de temperatura de água entre +1°C e + 40°C.
  - 3.2.4 Os hidrômetros devem ser construídos com materiais suficientemente sólidos e devem ter uma resistência adequada à sua utilização, durante a qual os seus característicos metrológicos e técnicos sejam mantidos.
  - 3.2.5 Cabe ao fabricante demonstrar que os materiais e as substâncias utilizadas na fabricação dos hidrômetros não afetam a potabilidade da água a ser medida.
- 3.3 Dispositivo totalizador
  - 3.3.1 O dispositivo totalizador pode ser do tipo úmido, seco ou imerso em meio próprio. Outros tipos de dispositivo totalizador poderão ser utilizados desde que aprovados pelo INMETRO.
    - 3.3.1.1 Qualquer que seja o tipo do dispositivo totalizador, deve ser garantida a facilidade de leitura, nas condições de utilização.
    - 3.3.2 O dispositivo totalizador do hidrômetro deve permitir, por simples justaposição dos diferentes elementos que o constituem, uma leitura segura, fácil e não ambígua do volume de água escoado.
    - 3.3.3 O volume é expresso em metro cúbico (m<sup>3</sup>) e indicado pela posição de ponteiros que se deslocam cada um sobre uma escala circular, ou por algarismos alinhados que aparecem em uma ou várias aberturas, ou ainda,

pela combinação dos dois sistemas.

- 3.3.3.1 No caso do dispositivo totalizador com indicação por meio de ponteiros, o sentido de rotação de todos os ponteiros deve ser o dos ponteiros do relógio. O menor valor de uma divisão de cada escala, expresso em metros cúbicos, deve ser da forma  $10^n$ , sendo “n” um número inteiro positivo, negativo ou nulo, de maneira a constituir um sistema de potências de 10 consecutivas. Em relação a cada escala devem ser indicadas as designações x1000; x 100; x 10; x 1; x 0,1; x 0,01; x 0,001; x 0,0001.
- 3.3.3.2 No caso de dispositivo totalizador com indicação por meio de cilindros ciclométricos, o deslocamento visível de todos os algarismos deve se efetuar de baixo para cima. O avanço de uma unidade deve se produzir completamente enquanto o algarismo da potência de 10 inferior efetuar o último décimo de sua revolução. O número inteiro de metros cúbicos deve ser claramente indicado e devidamente separado da parte decimal.
- 3.3.4 A indicação do  $m^3$  e de seus múltiplos deve ser identificada pela cor preta e a indicação de seus submúltiplos pela cor vermelha.
- 3.3.4.1 Estas cores devem ser aplicadas aos ponteiros, setas, indicadores, números, discos, mostradores e/ou quadros de abertura.
- 3.3.5 O elemento indicador correspondente à menor fração do metro cúbico ( $m^3$ ) deve se deslocar de maneira contínua.
- 3.3.6 A extremidade indicadora do ponteiro deve possuir uma largura não superior à largura dos traços da escala e, em nenhum caso, excederá a 0,5mm.
- 3.3.7 A graduação da escala deve ser constituída por traços de uma mesma espessura, que não exceda a um quarto da distância entre os eixos de dois traços consecutivos da menor divisão, podendo os traços ser diferenciados um dos outros pelo seu comprimento.
- 3.3.8 Capacidade do dispositivo totalizador
- 3.3.8.1 O dispositivo totalizador de um hidrômetro para água fria deve poder registrar, sem retornar a zero, um volume correspondente a, pelo menos,  $9.999m^3$  para  $Q_n$  até  $6m^3/h$ , inclusive e,  $99.999m^3$  para  $Q_n$  acima  $6 m^3/h$ .
- 3.3.9 Menor divisão de leitura
- 3.3.9.1 A menor divisão da escala do hidrômetro deve permitir a execução do ensaio para determinação de erros de indicação na vazão mínima, conforme especificado nos subitens 6.4.4.3 e 6.4.4.5 e na tabela 1:

Tabela 1: Valores máximos da menor divisão (em  $m^3$ )

Vazão Nominal $Q_n$ ( $m^3/h$ )	CLASSES	
	A / B	C
0,6 a 1,5	0,0002	0,0002
2,5	0,0005	0,0002
3,5 a 6,0	0,0010	0,0005
10,0 a 15,0	0,0020	0,0010

- 3.3.9.2 Nos hidrômetros de transmissão magnética, um dispositivo complementar deve ser adaptado ao dispositivo totalizador de modo a revelar o movimento do dispositivo sensor, antes que esse movimento seja claramente perceptível no elemento de deslocamento mais rápido desse totalizador.
- 3.3.10 O intervalo real ou opticamente acrescido entre os dois traços consecutivos,

correspondente à menor divisão dos elementos do dispositivo totalizador, deve satisfazer às disposições da Tabela 2.

Tabela 2: Distância “D” entre traços da menor divisão

Números de menores divisões	Distâncias entre os eixos de dois traços consecutivos correspondentes a menor divisão (mm)
10	$4 \leq d \leq 5$
20	$2 \leq d \leq 5$
50	$1 \leq d \leq 4$
100	$0,8 \leq d \leq 2$
200	$0,8 \leq d \leq 2$

#### 3.4 Dispositivo de regulagem

3.4.1 O hidrômetro pode possuir dispositivo de regulagem que permita modificar a relação entre os volumes de água indicado e escoado, num intervalo mínimo de quatro por cento do volume na vazão nominal de até 6,0 m<sup>3</sup>/h e, acima desta, dois por cento do volume escoado na vazão nominal.

#### 3.5 Dispositivo acelerador

3.5.1 É vedado o uso de dispositivo acelerador para aumentar a sensibilidade do hidrômetro.

#### 3.6 Funcionamento reversível do hidrômetro.

3.6.1 O hidrômetro deve permitir o funcionamento reversível por um período de seis minutos, na vazão nominal, registrando indicações no sentido inverso, sem se danificar e sem alterar suas qualidades metrológicas, quando novamente submetido ao sentido normal do fluxo.

### 4. INSCRIÇÕES E MARCAS OBRIGATÓRIAS

- 4.1 O hidrômetro deve estar marcado de forma clara, indelével e sem ambigüidade, sobre sua carcaça, mostrador, suporte da tampa (anel) ou na tampa, se estes dois últimos não forem facilmente removíveis, com as seguintes inserções agrupadas ou distribuídas:
- a) marca ou símbolo do fabricante;
  - b) número indicativo da vazão máxima, em ambos os lados da carcaça, em alto ou baixo relevo, em altura ou profundidade mínima de 0,3 mm;
  - c) sentido do fluxo, em alto relevo, em ambos os lados da carcaça;
  - d) sentido da sua regulação, em alto ou baixo relevo, quando houver regulagem;
  - e) numeração seqüencial de fábrica. Quando colocada na carcaça, deve ser gravada em baixo e/ou alto relevo, com uma profundidade mínima de 0,3mm, em pelo menos um dos lados da carcaça ou sobre a face horizontal da cabeça, para hidrômetros de até 10m<sup>3</sup>/h de vazão nominal ou na parte superior do flange para hidrômetros de 15 m<sup>3</sup>/h de vazão nominal;
  - f) código de modelo do fabricante;
  - g) vazão nominal e identificação da posição de instalação, acompanhada da respectiva classe metrológica, exceto na carcaça;
  - h) unidade de medida do volume em m<sup>3</sup>, inscrita no mostrador;

i) marca de aprovação do modelo e indicação da classe metrológica, no mostrador.

Nota : Os hidrômetros que não apresentarem a identificação da posição de instalação somente podem ser empregados na posição horizontal.

## 5. LACRE

5.1 O hidrômetro deve ser dotado de dispositivo que permita a sua lacração de maneira a assegurar sua inviolabilidade.

5.1.1 Quando o hidrômetro for dotado de dispositivo de regulagem externo, o mesmo deve ser lacrado

## 6. APROVAÇÃO DE MODELOS

6.1 Cada modelo de hidrômetro deve ser submetido ao INMETRO para aprovação.

6.1.1 O interessado ou seu representante legal deve encaminhar ao INMETRO requerimento solicitando a aprovação do modelo acompanhado do memorial descritivo, com detalhamento do princípio de funcionamento do hidrômetro, materiais empregados nos diversos componentes e desenhos elucidativos cotados das partes construtivas essenciais.

6.1.2 Toda documentação, bem como desenhos e inscrições dos protótipos devem ser apresentados em conformidade com a legislação metrológica brasileira, em vigor, escritos em português.

6.2 Para a apreciação técnica devem ser apresentados quatro protótipos de cada modelo.

6.3 Os ensaios devem ser efetuados em instalações apropriadas, com água de características semelhantes àquela fornecida ao abastecimento público.

6.3.1 Quando utilizadas instalações que não a do INMETRO, este deverá aprová-las, previamente.

6.3.2 Durante cada ensaio a temperatura da água deve se situar sempre entre  $+1^{\circ}\text{C}$  e  $+40^{\circ}\text{C}$ , e a variação de sua temperatura não deve exceder a  $5^{\circ}\text{C}$ , medida com incerteza de  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .

6.3.3 O volume de água escoado através do hidrômetro deve ser determinado por medidas de capacidade aferidas ou por qualquer outro método de aferição aceito pelo INMETRO, com um erro inferior a  $\pm 0,2\%$  do volume escoado.

6.3.4 Na medição da pressão a incerteza máxima deve ser de  $\pm 5\%$ .

6.3.5 A variação relativa do valor das vazões durante cada ensaio não deve exceder a  $\pm 2,5\%$  para vazões compreendidas entre  $Q_{\min}$  e  $Q_t$ , inclusive, e  $\pm 5\%$  para vazões entre  $Q_t$  e  $Q_{\max}$ .

6.3.6 O interessado ou seu representante legal, conforme entendimento com o INMETRO, deve fornecer meios adequados, material e pessoal auxiliar necessários à instalação dos protótipos, em local previamente determinado, com vistas à apreciação técnica do modelo.

6.4 ensaios

6.4.1 Os ensaios para aprovação de modelo de hidrômetros são os abaixo indicados:

a) ensaio hidrostático - estanqueidade;

b) verificação de funcionamento inverso;

c) determinação dos erros - curva de erros;

d) determinação de perda de carga;

e) ensaios de desgaste acelerado - fadiga;

f) ensaio de blindagem magnética (para hidrômetro de transmissão magnética);

- g) ensaio de verificação de eficiência da transmissão magnética;
- h) ensaio da faixa de regulagem, se apropriado;

Nota: Os hidrômetros que forem projetados para funcionarem na posição vertical devem ser ensaiados com o mostrador na posição vertical. Os protótipos daqueles projetados para funcionarem em qualquer posição devem ser ensaiados na posição horizontal e vertical.

#### 6.4.2 Ensaio hidrostático - Estanqueidade

6.4.2.1 Cada hidrômetro deve ser submetido a uma pressurização gradual até 1,5 MPa, a qual mantida constante durante quinze minutos, não deve produzir fuga interna e externa nem exsudação através das paredes.

6.4.2.2 Cada hidrômetro deve ser submetido a uma pressurização gradual até 2,0 MPa, a qual mantida constante durante um minuto, não deve produzir danos ou bloqueio no instrumento.

#### 6.4.3 Verificação de funcionamento inverso.

6.4.3.1 O hidrômetro deve ser instalado na bancada em sentido inverso ao fluxo indicado e atender ao estabelecido no subitem 3.6.1 deste Regulamento.

#### 6.4.4 Determinação dos erros - Curva de erros

6.4.4.1 A determinação dos erros de indicação consiste em comparar as indicações do hidrômetro.

6.4.4.2 Na representação gráfica dos erros de indicação, utiliza-se o erro relativo (percentual) apresentado pelo hidrômetro ensaiado, calculado segundo a fórmula:

$$E = \frac{(L_f - L_i) - V_e}{V_e} \times 100$$

Onde:

E = Erro relativo em percentagem (%);

L<sub>i</sub> = Leitura inicial do hidrômetro;

L<sub>f</sub> = Leitura final do hidrômetro;

V<sub>e</sub> = Volume escoado, recolhido na medida de capacidade aferida.

6.4.4.3 Na determinação da curva de erros devem ser utilizadas, no mínimo as seguintes vazões de ensaio:

a) entre Q<sub>min</sub> e 1,1 Q<sub>min</sub>;

b) entre Q<sub>t</sub> e 1,1 Q<sub>t</sub>;

c) entre 0,225 Q<sub>max</sub> e 0,25 Q<sub>max</sub>;

d) entre 0,45 Q<sub>max</sub> e 0,50 Q<sub>max</sub>;

e) entre 0,90 Q<sub>max</sub> e Q<sub>max</sub>;

Nota : Q<sub>min</sub> e Q<sub>t</sub> correspondem aos valores estabelecidos na Tabela 3.

Tabela 3: Classes de Hidrômetros e Correspondentes Valores de Q<sub>min</sub> e Q<sub>t</sub>

Classes Metrológicas	VAZÃO NOMINAL ( m <sup>3</sup> /h)										
	0,6	0,75	1,0	1,5	2,5	3,5	5,0	6,0	10,0	15,0	
A	Q <sub>min</sub> (m <sup>3</sup> /h)	0,024	0,030	0,040	0,040	0,100	0,140	0,200	0,240	0,400	0,600

Classes Metrológicas		VAZÃO NOMINAL ( m <sup>3</sup> /h)									
		0,6	0,75	1,0	1,5	2,5	3,5	5,0	6,0	10,0	15,0
	Q <sub>t</sub> (m <sup>3</sup> /h)	0,060	0,075	0,100	0,150	0,250	0,350	0,500	0,600	1,000	1,500
B	Q <sub>min</sub> (m <sup>3</sup> /h)	0,012	0,015	0,020	0,030	0,050	0,070	0,100	0,120	0,200	0,300
	Q <sub>t</sub> (m <sup>3</sup> /h)	0,048	0,060	0,080	0,120	0,200	0,280	0,400	0,480	0,800	1,200
C	Q <sub>min</sub> (m <sup>3</sup> /h)	0,006	0,0075	0,010	0,015	0,025	0,035	0,050	0,060	0,100	0,150
	Q <sub>t</sub> (m <sup>3</sup> /h)	0,009	0,0110	0,015	0,0225	0,0375	0,0525	0,075	0,090	0,150	0,225

6.4.4.4 Na determinação da curva de erros os pontos determinantes devem ser a média aritmética dos resultados de três ensaios.

6.4.4.5 Para cada ensaio, o volume escoado deve ser tal que, o ponteiro ou o cilindro indicador da menor divisão efetue uma ou mais voltas completas, de acordo com a Tabela 4:

Tabela 4: Volumes mínimos para Determinação dos erros de indicação

Vazão de ensaio	Volume mínimo para determinação dos erros de indicação	
	Transmissão magnética	Transmissão mecânica
Q ≤ Q <sub>t</sub>	100 . d	50 . d
Q > Q <sub>t</sub>	500 . d	100 . d

Notas : 1) d = menor divisão do hidrômetro

2) Quando não for utilizado o sistema de bancada convencional, o INMETRO estabelecerá volumes compatíveis com o sistema utilizado.

6.4.4.6 Os erros máximos admissíveis na indicação do volume escoado dos hidrômetros são:

a) ±5% entre Q<sub>min</sub>, inclusive e Q<sub>t</sub>, exclusive; e,

b) ±2% entre Q<sub>t</sub>, inclusive e Q<sub>max</sub>, exclusive.

6.4.4.7 Na apresentação dos resultados de determinação de erros, deve ser expressa a incerteza expandida do sistema utilizado nos ensaios, estando seu método de cálculo de acordo, sempre, com a versão mais recente editada pelo INMETRO do "Guia para a Expressão da Incerteza de Medição".

6.4.5 Determinação da perda de carga.

6.4.5.1 A determinação da perda de carga consiste em determinar o diferencial das pressões à jusante e à montante do hidrômetro, nas vazões máxima e nominal, com incerteza da medição de ±5%.

6.4.5.2 A perda de carga será determinada na aprovação de modelo e não deve ultrapassar a 0,025 MPa, na vazão nominal e a 0,1MPa na vazão máxima do hidrômetro.

6.4.6 Ensaio de desgaste acelerado - Fadiga.

6.4.6.1 Os ensaios de fadiga (desgaste acelerado) devem ser executados em uma ou mais das condições de ensaio da Tabela 5, à critério do INMETRO.

- 6.4.6.2 A tolerância na variação relativa da vazão de ensaio, para os ensaios contínuos, é de 0 a -10%.
- 6.4.6.3 As tolerâncias para os ensaios descontínuos são as seguintes:
- variação relativa da vazão de ensaios durante a fase de fluxo descontínuo :  $\pm 10\%$ ;
  - na duração de tempo de cada fase de ensaio:  $\pm 10\%$ ;
  - na duração de tempo total do ensaio:  $\pm 5\%$ ; e,
  - o número de ciclos +1%.

Tabela 5: Condições Para Ensaio De Fadiga

Vazão nominal de hidrômetro	Vazão de ensaio	Natureza do ensaio	nº de interrupção	tempo de escoamento	duração de interrupção	tempo de abertura e fechamento do fluxo
Q <sub>n</sub> inferior ou igual a 10m <sup>3</sup> /h	Q <sub>n</sub>	Descontínuo	100.000	15 s	15 s	0,15 (Q <sub>n</sub> )s (ver notas)
	Q <sub>max</sub>	contínuo	-----	100 h	-----	-----
Q <sub>n</sub> de 15m <sup>3</sup> /h	Q <sub>n</sub>	Contínuo	-----	400 h	-----	-----
	Q <sub>max</sub>	contínuo	-----	200 h	-----	-----

Notas : 1) (Q<sub>n</sub>) é igual ao valor numérico de Q<sub>n</sub>, expresso em metros cúbicos por hora.

2) Tempo mínimo de abertura e fechamento de 1 segundo

- 6.4.6.4 Após o ensaio de fadiga (desgaste acelerado), deve ser traçada curva de erro em função das vazões especificadas no subitem 6.4.4.3. Os desvios apresentados não poderão ser superiores à dois por cento na vazão nominal, três por cento na vazão de transição e quatro por cento na vazão mínima quando comparados com a curva de erros inicial (item 6.4.4).
- 6.4.7 Ensaio de blindagem magnética.
- 6.4.7.1 O ensaio consiste em submeter o hidrômetro de transmissão magnética a um campo magnético, gerado por dois ímãs de características definidas e verificar a alteração provocada em sua vazão mínima, com variação máxima do erro percentual de cinco por cento.
- 6.4.7.2 Os ímãs a serem empregados devem ter as características indicadas a seguir:
- dimensões aproximadas:
    - diâmetro externo = 60mm;
    - diâmetro interno = 24mm;
    - altura = 12mm
  - intensidade do campo magnético gerada pelos ímãs:
    - força de 21,6N, aplicada lentamente. Os ímãs devem manter-se acoplados por um período não menor que 30s;
    - força de 27,5N, aplicada lentamente. Deve haver deslocamento das peças móveis
- 6.4.8 Ensaio de verificação da eficiência da transmissão magnética



- 6.4.8.1 Consiste na comparação do volume registrado, com o volume escoado, quando o medidor parte do repouso até atingir o funcionamento estável, com tempo mínimo de abertura da válvula não superior a 1(um) segundo. O hidrômetro não deve apresentar erro médio superior ao estabelecido na Tabela 6.

Tabela 6: Condição da Verificação da Eficiência de Transmissão Magnética

Vazão nominal (m <sup>3</sup> /h)	Vazão do ensaio	Volume escoado	Número de ensaios mínimos	Erro médio máximo
0,6 a 6,0 10,0 a 15,0	070 Q <sub>max</sub>	100 ℓ 1000 ℓ	3	10%

- 6.4.9 Ensaio de verificação de faixa de regulagem
- 6.4.9.1 O ensaio consiste em verificar se o dispositivo de regulagem permite modificar a relação entre os valores de água indicado e escoado, num intervalo mínimo de quatro por cento do volume na vazão nominal de até 6,0 m<sup>3</sup>/h e acima desta, dois por cento do volume escoado na vazão nominal.
- 6.5 Decisão de aprovação de modelo
- 6.5.1 O hidrômetro será objeto de aprovação de modelo quando satisfizer aos ensaios e demais prescrições estabelecidas neste Regulamento.
- 6.5.2 Na formalização da aprovação do modelo devem ser fixados os locais dos sinais e marcas obrigatórias, bem como, os dispositivos de selagem que devem impedir a desmontagem, mesmo parcial do hidrômetro, sem o rompimento do selo.
- 6.5.3 Nenhuma modificação pode ser feita sem autorização expressa do INMETRO em hidrômetro cujo o modelo tiver sido aprovado.
- 6.5.3.1 Os resultados da análise das modificações pretendidas podem, a critério do INMETRO, determinar novo processo de aprovação do modelo, na forma estabelecida no Capítulo 6 deste regulamento.
- 6.6 Conformidade ao modelo aprovado
- 6.6.1 Os hidrômetros devem ser fabricados em conformidade com o modelo aprovado.
- 6.6.2 O exame de conformidade ao modelo aprovado deve consistir na repetição dos ensaios previstos na aprovação de modelo com intervalos de tempo, a critério do INMETRO.
7. VERIFICAÇÃO INICIAL
- 7.1 A verificação inicial dos hidrômetros para água fria, deve ser realizada após sua fabricação ou importação antes de serem comercializados, nas condições fixadas pelo INMETRO.
- 7.1.1 A verificação inicial poderá ser acompanhada pelo destinatário dos medidores.
- 7.2 Os hidrômetros apresentados para verificação inicial devem estar de acordo com o modelo aprovado.
- 7.2.1 Caso os característicos constatados no hidrômetro fabricado não correspondam aos do modelo aprovado, ele deve, necessariamente, ser submetido aos ensaios previstos no subitem 6.4.1 deste Regulamento.
- 7.3 Local da verificação e instalação
- 7.3.1 A verificação inicial deve ser realizada em instalações previamente

inspeccionadas e aprovadas pelo INMETRO.

#### 7.4 Meios de verificação

7.4.1 O interessado ou seu representante legal deve colocar à disposição do INMETRO ou dos seus Órgãos conveniados, os meios adequados, em material e pessoal auxiliar, necessário às verificações.

#### 7.5 Ensaio da verificação inicial

7.5.1 Os ensaios compreendem:

- a) ensaio de estanqueidade; e,
- b) determinação dos erros de indicação.

7.5.2 O ensaio de estanqueidade é efetuado submetendo-se o hidrômetro a uma pressurização gradual até 2,0 MPa (20 bar), na qual deve permanecer constante durante 1 minuto, não devendo o instrumento apresentar fugas, interna e externa, através de suas paredes ou juntas, nem produzir danos ou bloqueios ao instrumento.

7.5.3 O ensaio de determinação dos erros de indicação, deve ser efetuado conforme indicado em 6.4.4 nas três vazões seguintes:

- a) entre  $0,45 Q_{max}$  e  $0,50 Q_{max}$ ;
- b) entre  $Q_t$  e  $1,1 Q_t$ ; e,
- c) entre  $Q_{min}$  e  $1,1 Q_{min}$ .

7.5.3.1 Os erros constatados para cada uma das vazões não devem ultrapassar os seguintes erros máximos admissíveis:

- a)  $\pm 5\%$  entre  $Q_{min}$  inclusive e  $Q_t$  exclusive, e
- b)  $\pm 2\%$  entre  $Q_t$  inclusive e  $Q_{max}$  inclusive.

7.5.3.2 Se todos os erros de indicação do hidrômetro forem de mesmo sinal e, pelo menos, um desses erros não for igual ou inferior à metade do erro máximo tolerado, o hidrômetro deve ser regulado. Quando possível, de forma que essa condição seja atendida.

7.5.3.3 Para cada ensaio de erro de indicação, o volume escoado deve obedecer ao estabelecido no subitem 6.4.4.5.

#### 7.6 Aprovação em verificação inicial

7.6.1 Quando os resultados dos ensaios forem satisfatórios na verificação inicial, os hidrômetros fabricados devem receber a aprovação e a lacração própria.

### 8. VERIFICAÇÕES PERIÓDICAS E EVENTUAIS

8.1 As verificações periódicas são efetuadas nos hidrômetros em uso, em intervalos estabelecidos pelo INMETRO, não superiores a cinco anos.

8.2 As verificações eventuais são efetuadas nos hidrômetros em uso a pedido do usuário, ou quando as autoridades competentes julgarem necessária.

8.3 As verificações periódicas e eventuais devem ser realizadas em instalações e/ou condições especificamente aprovadas pelo INMETRO.

8.3.1 As empresas, e serviços de saneamento devem colocar à disposição do INMETRO os meios adequados, em material e pessoal auxiliar, necessários às verificações.

8.4 O ensaio de verificação do erro de indicação dos hidrômetros em uso, deve ser determinado, pelo menos, nas três vazões seguintes:

- a) entre  $0,45 Q_{max}$  e  $0,50 Q_{max}$ ;
- b) entre  $Q_t$  e  $1,1 Q_t$ ; e,

- c) entre  $Q_{\min}$  e  $1,1 Q_{\min}$ .
- 8.5 Os hidrômetros em uso serão aprovados em verificações periódicas/eventuais desde que seus erros máximos admissíveis não ultrapassem a:
- a)  $\pm 10\%$  entre  $Q_{\min}$ , inclusive e  $Q_t$ , exclusive, e
- b)  $\pm 5\%$  entre  $Q_t$ , inclusive e  $Q_{\max}$ , inclusive.
- 8.6 O hidrômetro em uso, quando reprovado em verificação periódica ou eventual, após sua manutenção preventiva e/ou corretiva, deve ser submetido a nova verificação metrológica por parte do INMETRO e estar de acordo com as prescrições previstas no item 7 deste Regulamento.
- 8.7 Aprovação em verificações periódicas e eventuais.
- 8.7.1 Quando os resultados dos ensaios forem satisfatórios, nas verificações efetuadas, os hidrômetros devem receber a aprovação e a selagem prevista quando da aprovação do modelo.
9. CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO
- 9.1 O hidrômetro deve ser instalado de tal maneira que esteja permanentemente cheio de água, nas condições normais de utilização.
- 9.1.1 O hidrômetro deve estar instalado em conformidade com a recomendação constante em seu mostrador, no que diz respeito a posição horizontal ou vertical.
- 9.2 O hidrômetro deve ser protegido do risco de ser danificado por intempéries, choques ou vibrações induzidas.
- 9.3 Todos os pontos previstos no plano de selagem deverão permanecer lacrados.
- 9.4 Qualquer dispositivo adicional, projetado para ser instalado adjunto ao hidrômetro, deve ser submetido a apreciação por parte do INMETRO, com vistas a verificar se o mesmo influencia o desempenho metrológica do medidor.
10. DISPOSIÇÕES GERAIS
- 10.1 Os hidrômetros atualmente em uso, estão sujeitos às mesmas verificações previstas no item 8 deste Regulamento.
- 10.2 Os recondicionadores de hidrômetros deve solicitar a presença de técnicos do INMETRO, para a necessária inspeção de suas instalações, e aprovação de sua bancada de ensaios.
- 10.2.1 Os hidrômetros recondicionados deve ser submetidos a nova verificação metrológica por parte do INMETRO e estar de acordo com as prescrições previstas no item 7 deste Regulamento.
- 10.3 As dúvidas decorrentes da aplicação do presente Regulamento serão examinadas e dirimidas pela Diretoria de Metrologia Legal do INMETRO.



Portaria nº 295, de 29 de junho de 2018.

O Presidente do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), no uso de suas atribuições, conferidas pelo parágrafo 3º do artigo 4º da Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e tendo em vista o disposto nos incisos II e III do artigo 3º da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, e alterações introduzidas pela Lei n.º 12.545, de 14 de dezembro de 2011, no inciso V do artigo 18 da Estrutura Regimental do Inmetro, aprovado pelo Decreto n.º 6.275, de 28 de novembro de 2007, e pela alínea “a” do subitem 4.1 das Diretrizes para Execução das Atividades de Metrologia Legal no País, aprovadas pela Resolução n.º 08, de 22 de dezembro de 2016, do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro);

Considerando que os medidores utilizados para medição de consumo de água potável fria e água quente devem atender às especificações estabelecidas pelo Inmetro;

Considerando a Recomendação Internacional n.º 49 edição 2013, da Organização Internacional de Metrologia Legal – OIML;

Considerando que os atos normativos devem priorizar a competitividade, a política de comércio exterior e guardar a consonância com normas internacionais equivalentes, bem como acompanhar a evolução tecnológica industrial, resolve:

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico Metrológico (RTM) estabelecendo as condições a que devem satisfazer os medidores para água potável fria e água quente, doravante denominados medidores de água, disponível no sítio <http://www.inmetro.gov.br/legislacao>.

Art. 2º É faculdade do requerente da portaria de aprovação de modelo, até 36 (trinta e seis) meses após a publicação do presente normativo, solicitar a avaliação de modelo e a modificação de modelo aprovado dos medidores de água de vazão nominal de 0,6 m<sup>3</sup>/h até 15 m<sup>3</sup>/h, com base no RTM aprovado pela Portaria Inmetro n.º 246, de 17 de outubro de 2000.

Parágrafo único. Após o prazo fixado no *caput*, os medidores de água deverão ser submetidos à avaliação de modelo e modificação de modelo aprovado somente de acordo com o RTM ora aprovado.

Art. 3º Os medidores de água aprovados, segundo o regulamento anexo à Portaria Inmetro n.º 246/2000, poderão ser submetidos à verificação inicial de acordo com o Anexo C – Política de Transição para os Instrumentos de Medição Aprovados conforme a Portaria Inmetro n.º 246/2000, até 96 (noventa e seis) meses após a data de publicação da presente portaria.

Parágrafo único. Após o prazo fixado no *caput*, deverão ser submetidos à verificação inicial somente os medidores de água aprovados segundo este RTM.

Art. 4º Os medidores aprovados, segundo a Portaria Inmetro n.º 246/2000, poderão ser submetidos à verificação subsequente de acordo com o Anexo C – Política de Transição para os Instrumentos de Medição Aprovados conforme a Portaria Inmetro n.º 246/2000, por um prazo de até 120 (cento e vinte) meses após a publicação da presente portaria.



Parágrafo único. Os medidores a que se refere o *caput* devem ser substituídos caso sejam constatados erros fora dos limites dos erros máximos admissíveis do Anexo C - Política de Transição para os Instrumentos de Medição Aprovados, segundo o regulamento da Portaria Inmetro nº 246/2000.

Art.5º Os medidores destinados à medição de água quente acima de 40 °C e os medidores de água potável fria com vazão nominal superior a 15 m<sup>3</sup>/h, instalados antes da publicação da presente portaria, poderão continuar em uso se não forem constatados erros fora dos limites dos erros máximos admissíveis previstos no presente regulamento.

§ 1º Os medidores a que se refere o *caput* devem ser substituídos caso sejam constatados erros fora dos limites dos erros máximos admissíveis constantes do presente regulamento.

§ 2º Os medidores de que trata o *caput* poderão continuar em uso até 120 (cento e vinte) meses contados a partir da publicação da presente portaria.

Art. 6º Até os 36 (trinta e seis) meses contados a partir da data de publicação do presente regulamento, os medidores destinados à medição de água quente acima de 40 °C e os medidores de água potável fria de vazão nominal superior a 15 m<sup>3</sup>/h poderão ser comercializados e instalados, mesmo que não tenham a portaria de aprovação de modelo, desde que apresentem erros dentro dos limites dos erros máximos admissíveis estabelecidos pelo presente regulamento e nas vazões indicadas no medidor.

§ 1º O medidor deve ser substituído caso sejam constatados erros fora dos limites dos erros máximos admissíveis constantes do presente regulamento.

§ 2º Os medidores de que trata o *caput* poderão continuar em uso até 120 (cento e vinte) meses contados a partir da publicação da presente portaria.

Art. 7º Após os 36 (trinta e seis) meses contados a partir da data de publicação do presente regulamento, os medidores destinados à medição de água quente, acima de 40 °C e os medidores de água potável fria de vazão nominal superior a 15 m<sup>3</sup>/h somente poderão ser comercializados e instalados, se aprovados pelo novo regulamento.

Parágrafo único. Após o prazo fixado no *caput*, deverão ser submetidos à verificação inicial somente os medidores de água aprovados segundo o RTM ora aprovado.

Art. 8º Após 120 (cento e vinte) meses da publicação da presente portaria deverão ser submetidos à verificação subsequente somente os medidores de água, de qualquer vazão nominal, aprovados de acordo com o RTM ora aprovado.

Art. 9º O Anexo C - Política de Transição para os Instrumentos de Medição Aprovados segundo a Portaria Inmetro nº 246/2000, do presente regulamento, terá validade de 96 (noventa e seis) meses para a verificação inicial e 204 (duzentos e quatro) meses para verificação subsequente, a contar da publicação da presente portaria.

Art. 10 O não cumprimento ao disposto nesta portaria e no RTM, ora aprovado, sujeitará os infratores às penalidades estabelecidas na Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999 e alterações introduzidas pela Lei 12.545, de 14 de dezembro de 2011.



Art. 11 Após a publicação da presente portaria, os itens 7, 8, 9 e 10 do regulamento aprovado pela Portaria Inmetro n.º 246/2000, ficam revogados e substituídos pelos itens do Anexo C deste regulamento, que trata da política de transição.

Art. 12 A Portaria Inmetro n.º 246/2000 será revogada após 36 (trinta e seis) meses da publicação da presente portaria.

Art. 13 Fica revogada a Portaria Inmetro n.º 436 de 16 de novembro de 2011.

Art. 14 Ficam convalidados os atos e disposições praticadas, anteriores à publicação da presente portaria.

Art. 15 Esta portaria entrará em vigor na data de sua publicação no Diário Oficial da União.

CARLOS AUGUSTO DE AZEVEDO



## REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO A QUE SE REFERE A PORTARIA INMETRO Nº 295, DE 29 DE JUNHO DE 2018.

### 1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

1.1. Este Regulamento estabelece requisitos técnicos e metrológicos para os medidores utilizados para medir o volume de água potável fria e água quente que escoam através de um conduto fechado em carga, que devem incorporar dispositivos que indiquem o volume totalizado.

1.2. Este Regulamento se aplica aos medidores com princípio de funcionamento mecânico, elétrico ou eletrônico, usados para medir o volume escoado de água potável fria ou água quente, aplicando-se também, a seus dispositivos eletrônicos auxiliares.

### 2. UNIDADES DE MEDIDA

2.1. As grandezas devem ser expressas em unidades do Sistema Internacional de Unidades – SI e o volume indicado deve ser em metros cúbicos ( $m^3$ ) e a vazão em metros cúbicos por hora ( $m^3/h$ ).

2.2. O símbolo ou o nome da unidade deve aparecer próximo da indicação de acordo com as diretrizes do Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal.

### 3. TERMOS E DEFINIÇÕES

3.1. Para fins deste Regulamento Técnico Metrológico – RTM, aplicam-se os termos constantes do Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal, aprovado pela Portaria Inmetro nº 150, de 29 de março de 2016, e suas sucessoras, do Vocabulário Internacional de Metrologia – Conceitos fundamentais e gerais e termos associados, aprovado pela Portaria Inmetro nº 232, de 08 de maio de 2012, e suas sucessoras, pela Portaria Inmetro nº 484, de 07 de dezembro de 2010, e suas sucessoras, além dos demais apresentados a seguir.

3.2. Medidor de água: instrumento destinado a medir continuamente, memorizar e exibir o volume de água que escoam através do transdutor de medição sob condições de medição.

3.2.1 O medidor de água inclui, no mínimo, um transdutor de medição, um dispositivo calculador (inclusive dispositivos de ajuste ou correção, se houver) e um dispositivo indicador.

3.2.1.1 Estes três dispositivos podem estar acondicionados em diferentes invólucros.

3.3. Transdutor de medição: Parte do medidor que transforma a vazão ou o volume de água a ser medido em sinais que são passados ao calculador, incluindo o sensor.

3.4. Sensor de vazão ou sensor de volume: componente do medidor (como disco, pistão, roda, elemento da turbina, bobina eletromagnética ou outro transdutor) que detecta a vazão ou o volume de água que escoam através dele.

3.4.1 O transdutor de medição inclui o sensor de vazão ou sensor de volume.

3.5. Dispositivo calculador: componente do medidor que recebe os sinais transmitidos pelo transdutor, ou transdutores, e a partir de instrumentos de medição associados transforma-os em resultados de medição, armazenando-os na memória até que sejam utilizados.

3.5.1 O dispositivo calculador pode permitir comunicação bidirecional com dispositivos auxiliares.

3.6. Dispositivo indicador: dispositivo do medidor que exibe os resultados de medição de maneira contínua ou mediante solicitação.

3.7. Dispositivo de Ajuste: dispositivo incorporado ao medidor que permite que a curva de erro se desloque de forma geralmente paralela a si mesma, a fim de trazer os erros (de indicação) para dentro da faixa de erros máximos admissíveis.

3.8. Dispositivo de correção: dispositivo conectado ou incorporado ao medidor destinado à correção automática do volume sob condições de medição, levando-se em conta a vazão e/ou as características da água a ser medida e as curvas de calibração preestabelecidas.

3.8.1 As características da água podem ser medidas por instrumentos de medição associados ou podem ser armazenadas na memória do instrumento.



3.9. Dispositivo auxiliar: dispositivo destinado a realizar uma determinada função, diretamente envolvido na elaboração, transmissão ou exibição dos resultados medidos.

3.9.1. Os principais dispositivos auxiliares são:

- (a) dispositivo de retorno ao zero;
- (b) dispositivo indicador de preço;
- (c) dispositivo indicador;
- (d) dispositivo de impressão de repetição;
- (e) dispositivo de memorização;
- (f) dispositivo de controle tarifário;
- (g) dispositivo de predeterminação;
- (h) dispositivo de autoatendimento.
- (i) detector de movimento do sensor de vazão, para detectar o movimento do sensor de fluxo, antes que ele esteja visível no dispositivo indicador; e,
- (j) dispositivo de leitura remota, que pode ser incorporado de forma permanente ou temporária.

3.10. Dispositivo de controle tarifário: dispositivo que aloca os resultados das medições em diferentes registros dependendo da tarifa ou de outros critérios, havendo a possibilidade de cada registro ser exibido individualmente.

3.11. Dispositivo de predeterminação: dispositivo que permite a seleção da quantidade a ser medida e que pára automaticamente o fluxo de água no final da medição da quantidade selecionada.

3.12. Instrumentos de medição associados: instrumentos conectados ao dispositivo calculador, ao dispositivo de correção ou ao dispositivo de conversão, para a medição de certas quantidades características da água, com o objetivo de efetuar uma correção e/ou uma conversão de unidades.

3.13. Medidor para dois parceiros constantes: medidor que está instalado permanentemente e somente utilizado para entregas de um fornecedor para um cliente.

3.14. Volume escoado ( $V_e$ ): volume total de água que escoou através do medidor, independentemente do tempo decorrido, o qual é o mensurando.

3.15. Volume indicado ( $V_i$ ): volume de água indicado pelo medidor, correspondente ao volume escoado.

3.16. Indicação primária: indicação exibida, impressa ou memorizada sujeita ao controle metrológico legal.

3.17. Erro (de indicação): volume indicado menos o volume escoado.

3.18. Erro relativo (de indicação): erro (de indicação) dividido pelo volume escoado. O mesmo deve ser expresso em percentual.

$$E_{\%} = \frac{V_i - V_e}{V_e} \times 100$$

3.19. Erro máximo admissível (EMA): valores extremos do erro relativo (de indicação) do medidor admissíveis pelo presente RTM.

3.20. Erro intrínseco: erro (de indicação) de um medidor determinado sob as condições de referência.

3.21. Erro intrínseco inicial: erro intrínseco de um medidor determinado antes de todos os ensaios de desempenho.

3.22. Falha: diferença entre o erro (de indicação) e o erro intrínseco de um medidor.

3.23. Falha significativa: falha cuja magnitude é superior à metade do erro máximo admissível no campo superior de medição.

3.23.1. As falhas abaixo não são consideradas significativas:

- a) falhas provenientes de causas simultâneas e mutuamente independentes no próprio medidor ou em suas unidades de verificação; e,
- b) falhas transitórias que são variações momentâneas na indicação e que não podem ser interpretadas, memorizadas ou transmitidas como resultados de medição.





- 3.24. Durabilidade: capacidade do medidor de conservar suas características de desempenho durante certo tempo de utilização.
- 3.25. Condições de medição: Condições da água cujo volume será medido no ponto de medição.
- 3.26. Primeiro elemento do dispositivo indicador: elemento que, num dispositivo indicador composto de vários elementos, possui a escala graduada com o valor de uma divisão de verificação.
- 3.27. Valor de uma divisão de verificação: o menor valor da divisão de escala do primeiro elemento de um dispositivo indicador.
- 3.28. Vazão  $Q$ : quociente do volume medido  $V$  e do tempo decorrido  $t$  necessário para que este volume escoe através do medidor. A vazão é expressa em  $m^3/h$ .
- 3.29. Vazão permanente,  $Q_3$ : maior vazão em condições de uso contínuo na qual medidor deve funcionar de maneira satisfatória, dentro do erro máximo admissível.
- 3.30. Vazão de sobrecarga,  $Q_4$ : maior vazão na qual o medidor deve funcionar durante um curto espaço de tempo dentro do seu erro máximo admissível e, ao mesmo tempo, manter seu desempenho metrológico em operações subsequentes dentro de suas condições de utilização.
- 3.31. Vazão de transição,  $Q_2$ : razão situada entre a vazão permanente  $Q_3$  e a vazão mínima  $Q_1$ , que divide a faixa de vazão operacional em dois campos, campo superior de medição e campo inferior de medição, cada qual caracterizado pelo seu próprio erro máximo admissível.
- 3.32. Vazão mínima,  $Q_1$ : menor vazão na qual o medidor deve funcionar dentro do erro máximo admissível.
- 3.33. Vazão de chaveamento do medidor composto,  $Q_x$ : vazão na qual o medidor composto direciona o escoamento de água para um ou ambos medidores.
- 3.33.1 A vazão de comutação  $Q_{x1}$  ocorre quando há interrupção de vazão em medidores de grande porte com vazão decrescente.
- 3.33.2 A vazão de comutação  $Q_{x2}$  ocorre no início da vazão em medidores de grande porte com vazão crescente.
- 3.34. Temperaturas mínimas e máximas admissíveis (TmA e TMA): temperaturas mínimas e máximas da água que um medidor pode suportar permanentemente sob condições de utilização, sem deterioração de seu desempenho metrológico. TmA e TMA significam, respectivamente, o nível mínimo e máximo das condições de utilização.
- 3.35. Pressão máxima admissível (PMA): pressão interna máxima que um medidor pode suportar permanentemente sob condições de utilização, sem deterioração de seu desempenho metrológico.
- 3.36. Temperatura de operação,  $T_o$ : temperatura média da água na tubulação medida a montante e a jusante do medidor.
- 3.37. Pressão de operação,  $P_o$ : pressão média da água na tubulação medida a montante e a jusante do medidor.
- 3.38. Perda de pressão dinâmica,  $\Delta p$ : perda de pressão dinâmica, em determinada vazão, causada pela presença do medidor na tubulação.
- 3.38.1 A perda de pressão dinâmica máxima pode diferir da perda de pressão dinâmica a uma vazão permanente  $Q_3$ .
- 3.39. Fator de influência: grandeza de influência que apresenta um valor dentro das condições de utilização do medidor, conforme especificado neste RTM.
- 3.40. Perturbação: grandeza de influência que apresenta um valor dentro dos limites especificados neste RTM, porém fora das condições de operação do medidor.
- 3.40.1. A grandeza de influência é considerada perturbação se as suas condições de utilização não forem especificadas.
- 3.41. Condições de utilização: condições de uso que apresenta uma faixa de valores de fatores de influência para os quais os erros (de indicação) do medidor devem estar dentro dos erros máximos admissíveis.



- 3.42. Condições de referência: conjunto de valores de referência ou faixas de referência de grandezas de influência prescritas para os ensaios de desempenho de medidores, ou para a comparação entre os resultados das medições.
- 3.43. Condições limite: condições extremas, inclusive vazão, temperatura, pressão, umidade e interferência eletromagnética sob as quais um medidor deve resistir sem danos e sem degradação de seu desempenho metrológico, em operações subsequentes dentro de suas condições de utilização.
- 3.44. Ensaio de desempenho: ensaio para comprovar se o medidor é capaz de realizar as funções para as quais foi projetado.
- 3.45. Ensaio de durabilidade: ensaio para comprovar se o medidor é capaz de manter suas características de desempenho durante um período de utilização.
- 3.46. Dispositivo eletrônico: dispositivo que utiliza subconjuntos eletrônicos e desempenha uma função específica.
- 3.46.1 Os dispositivos eletrônicos são geralmente fabricados como unidades separadas e podem ser ensaiados de maneira independente.
- 3.47. Subconjunto eletrônico: parte de um dispositivo eletrônico que utiliza componentes eletrônicos e possui uma função própria reconhecível.
- 3.48. Componente eletrônico: a menor entidade física que utiliza a condução por elétrons ou por lacunas em semicondutores, em gases ou no vácuo.
- 3.49. Funcionalidade de controle: unidade que é incorporada a um medidor com dispositivos eletrônicos e que permite que as falhas significativas sejam detectadas e corrigidas.
- 3.49.1 A verificação de um dispositivo de transmissão tem o objetivo de verificar se toda a informação que é transmitida (e somente esta informação) é totalmente recebida pelo dispositivo de recepção.
- 3.50. Funcionalidade de controle automática: funcionalidade de controle que atua sem a intervenção do operador.
- 3.51. Funcionalidade de controle automática permanente (tipo P): funcionalidade de controle automática que atua durante toda a operação de medição.
- 3.52. Funcionalidade de controle automática intermitente (tipo I): funcionalidade de controle automática que atua em determinados intervalos de tempo ou durante um número fixo de ciclos de medição.
- 3.53. Funcionalidade de controle não automática (tipo N): funcionalidade de controle que requer a intervenção do operador.
- 3.54. Dispositivo de alimentação de energia: dispositivo que fornece aos equipamentos eletrônicos a energia elétrica necessária através da utilização de uma ou mais fontes de corrente alternada (CA) ou contínua (CC).
- 3.55. Vazão de ensaio: vazão média durante um ensaio, calculada a partir das indicações de dispositivos de referência calibrados.
- 3.55.1 É o quociente do volume real que passa através do medidor dividido pelo tempo que este volume demora a passar através dele.
- 3.56. Medidor em linha: tipo de medidor, instalado diretamente em um conduto fechado por meio das conexões nas suas extremidades (rosqueadas ou flangeadas).
- 3.57. Medidor concêntrico: tipo de medidor instalado em um conduto fechado por meio de uma conexão intermediária chamada corpo de conexão.
- 3.57.1 As passagens de entrada e saída na interface do medidor e do corpo de conexão são coaxiais.
- 3.58. Corpo de conexão do medidor concêntrico: peça específica para a conexão de medidores concêntricos.
- 3.59. Medidor completo: medidor que não possui transdutor de medição (inclusive sensor de vazão ou de volume) e dispositivo calculador (inclusive dispositivo indicador) separáveis.
- 3.60. Medidor combinado: medidor que possui transdutor de medição (inclusive sensor de vazão ou de volume) e dispositivo calculador (inclusive dispositivo indicador) separáveis.



- 3.61. Medidor composto: medidor formado por um medidor grande, um medidor pequeno e um dispositivo de chaveamento que, dependendo da magnitude da vazão que escoar por ele, direciona esta vazão automaticamente ao medidor grande, ao pequeno, ou a ambos.
- 3.62. Equipamento sob ensaio: medidor completo, componente de um medidor, ou dispositivo auxiliar.
- 3.63. Estabilidade da temperatura: haverá estabilidade quando a temperatura de todos os componentes do equipamento sob ensaio apresentarem uma diferença de apenas 3°C entre elas, ou salvo especificação contrária fornecida pelo fabricante.
- 3.64. Pré-condicionamento: tratamento do equipamento sob ensaio com o objetivo de eliminar ou parcialmente neutralizar os efeitos de seu histórico.
- 3.64.1. Quando necessário esse é o primeiro processo do procedimento de ensaio.
- 3.65. Condicionamento: exposição do equipamento sob ensaio a uma condição ambiental (fator de influência ou perturbação) para determinação de seus efeitos.
- 3.66. Recuperação: tratamento do equipamento sob ensaio, após condicionamento, para que as suas propriedades possam se estabilizar antes da medição.

#### 4. REQUISITOS METROLÓGICOS

##### 4.1. Valores de $Q_1$ , $Q_2$ , $Q_3$ e $Q_4$

4.1.1. As características de vazão de um medidor devem ser definidas pelos valores da vazão mínima  $Q_1$ , da vazão de transição  $Q_2$ , da vazão permanente  $Q_3$  e da vazão de sobrecarga  $Q_4$ .

4.1.2. Os medidores devem ser designados pelo valor numérico da vazão permanente  $Q_3$  em m<sup>3</sup>/h e pela relação  $Q_3/Q_1$ .

4.1.3. O valor de  $Q_3$  expresso em m<sup>3</sup>/h deve ser selecionado conforme tabela 1:

Tabela 1: Vazões permanentes  $Q_3$

1	1,6	2,5	4	6,3
10	16	25	40	63
100	160	250	400	630
1 000	1 600	2 500	4 000	6 300

4.1.3.1. É permitida a inclusão de múltiplos e submúltiplos decimais das vazões permanentes constantes da tabela 1.

4.1.4. O valor da relação  $Q_3/Q_1$  deve ser selecionado de acordo com a tabela 2:

Tabela 2: Relação  $Q_3/Q_1$

40	50	63	80	100
125	160	200	250	315
400	500	630	800	1000

4.1.4.1. É permitida a inclusão de múltiplos decimais das relações  $Q_3/Q_1$  constantes da tabela 2.

4.1.5. O valor da relação  $Q_2/Q_1$  deve ser 1,6.

4.1.6. O valor da relação  $Q_4/Q_3$  deve ser 1,25.

##### 4.2. Classe de exatidão e erro máximo admissível

###### 4.2.1. Geral

4.2.1.1. Os medidores devem ser projetados e fabricados de modo que seus erros (de indicação) não excedam os erros máximos admissíveis e devem ser classificados sob a classe de exatidão 1 ou classe de exatidão 2, de acordo com os requisitos dos itens 4.2.2 ou 4.2.3.

4.2.1.2. O requerente do processo de apreciação técnica do modelo deve informar a classe de exatidão do medidor.



#### 4.2.2. Medidores classe de exatidão 1.

4.2.2.1. O erro máximo admissível para o campo superior de medição ( $Q_2 \leq Q \leq Q_4$ ) é:

- a)  $\pm 1\%$  em temperaturas da água entre  $0,1^\circ\text{C}$  e  $30^\circ\text{C}$ , e,
- b)  $\pm 2\%$  em temperaturas da água acima de  $30^\circ\text{C}$ .

4.2.2.2. O erro máximo admissível para o campo inferior de medição ( $Q_1 \leq Q < Q_2$ ) é  $\pm 3\%$ , independente da faixa de temperatura da água.

#### 4.2.3. Medidores classe de exatidão 2.

4.2.3.1. O erro máximo admissível para o campo superior de medição ( $Q_2 \leq Q \leq Q_4$ ) é:

- a)  $\pm 2\%$  em temperaturas da água entre  $0,1^\circ\text{C}$  e  $30^\circ\text{C}$ , e,
- b)  $\pm 3\%$  em temperaturas da água acima de  $30^\circ\text{C}$ .

4.2.3.2. O erro máximo admissível para o campo inferior de medição ( $Q_1 \leq Q < Q_2$ ) é  $\pm 5\%$ , independente da faixa de temperatura da água.

#### 4.2.4. Classes de temperatura de medidores

4.2.4.1. Os medidores agrupam-se em classes de temperatura correspondentes aos valores listados na Tabela 3.

4.2.4.1.1 A temperatura da água deve ser medida na entrada do medidor ou na entrada da bancada de ensaio.

Tabela 3 – Classes de temperatura de medidores

Classe	TmA (°C)	TMA (°C)
T30	0,1	30
T50	0,1	50
T70	0,1	70
T90	0,1	90
T130	0,1	130
T180	0,1	180
T30/70	30	70
T30/90	30	90
T30/130	30	130
T30/180	30	180

#### 4.2.5. Medidores com dispositivo calculador e transdutor de medição separáveis.

4.2.5.1. O dispositivo calculador, inclusive o dispositivo indicador, o transdutor de medição e o sensor de vazão ou sensor de volume, de um medidor, quando separáveis e intercambiáveis com outros dispositivos calculadores e transdutores de medição de projetos iguais ou diferentes, podem estar sujeitos a diferentes avaliações de modelo.

4.2.5.2. Os erros máximos admissíveis da combinação do dispositivo indicador e do transdutor de medição não podem exceder os valores fornecidos nos itens 4.2.2 ou 4.2.3, de acordo com a classe de exatidão do medidor.

4.2.6. O erro relativo (de indicação) deve ser expresso em porcentagem e, é igual a:

$$E_R \% = \frac{V_i - V_e}{V_e} \times 100$$

#### 4.2.7. Escoamento Reverso

4.2.7.1. O requerente deve especificar se o medidor destina-se a medir escoamento reverso.



4.2.7.2. Se o medidor for projetado para medir o escoamento reverso, o volume efetivo escoado durante este escoamento reverso deve ser subtraído do volume indicado ou o medidor deve registrá-lo separadamente.

4.2.7.3. O erro máximo admissível citado nos itens 4.2.2 ou 4.2.3 deve ser observado tanto no escoamento no sentido normal de operação quanto no escoamento reverso.

4.2.7.4. Se o medidor não for projetado para medir o escoamento reverso, ele deve impedi-lo ou deve suportar um escoamento reverso acidental sem deterioração ou mudança de suas propriedades metrológicas em um escoamento no sentido normal de operação.

4.2.8. Temperatura e pressão da água

4.2.8.1. Os requisitos relativos aos erros máximos admissíveis devem ser atendidos em todas as variações de temperatura e pressão que ocorrerem sob as condições de utilização do medidor.

4.2.9. Ausência de escoamento.

4.2.9.1. A totalização do medidor não deve se alterar na ausência de escoamento ou de água.

4.2.10. Os erros máximos admissíveis de um medidor em operação devem ser o dobro dos erros máximos admissíveis fornecidos nos itens 4.2.2 ou 4.2.3, de acordo com a classe de exatidão do medidor.

4.2.11. Pressão estática

4.2.11.1. O medidor deve suportar as seguintes pressões de ensaio sem vazamentos ou danos:

a) 1,6 vezes a pressão máxima admissível aplicada durante 15 minutos;

b) 2 vezes a pressão máxima admissível aplicada durante 1 minuto.

4.3. Requisitos para medidores e dispositivos auxiliares

4.3.1 Conexões entre os componentes eletrônicos

4.3.1.1 As conexões entre o transdutor de medição, o dispositivo calculador e o dispositivo indicador devem ser confiáveis e duráveis, de acordo com o estabelecido no anexo A deste regulamento.

4.3.1.2 Essas disposições também se aplicam às conexões entre os dispositivos primário e secundário dos medidores eletromagnéticos.

4.3.2 Dispositivo de ajuste

4.3.2.1 Os medidores podem ser equipados com um dispositivo de ajuste eletrônico que pode substituir o dispositivo de ajuste mecânico.

4.3.3 Dispositivo de correção

4.3.3.1 Os medidores podem ser equipados com dispositivos de correção, sempre considerados como parte integrante desses medidores.

4.3.3.2 Todos os requisitos aplicáveis ao medidor são aplicáveis ao volume corrigido sob as condições de medição.

4.3.3.3 O volume não corrigido não será exibido na operação normal.

4.3.3.4 O dispositivo de correção destina-se a reduzir os erros (de indicação) o mais próximo possível à zero, mesmo quando esses erros estiverem dentro da faixa de erros máximos admissíveis.

4.3.3.4.1 Os medidores com dispositivos de correção devem atender aos requisitos dos ensaios de desempenho relativos às grandezas de influência e perturbações.

4.3.3.5 Todos os parâmetros não medidos, porém necessários à correção, devem estar contidos no dispositivo calculador no início do processo de medição.

4.3.3.5.1 A portaria de aprovação do modelo do medidor pode prever a verificação de parâmetros necessários à correção na época da verificação do dispositivo de correção.

4.3.3.6 O dispositivo de correção não pode permitir a correção de um desvio pré-estimado, em relação ao tempo ou volume, por exemplo.

4.3.3.7 Os instrumentos de medição associados, caso existam, devem ser suficientemente precisos para permitir que o medidor atenda aos requisitos especificados no item 4.2.

4.3.3.8 Os instrumentos de medição associados devem ser equipados com dispositivos de controle.



4.3.3.9 Os dispositivos de correção não podem ser usados para ajustar erros (de indicação) de medidores para valores que não sejam os mais próximos de zero, mesmo que estes valores estejam dentro da faixa de erros máximos admissíveis.

4.3.3.10 Em vazões abaixo de  $Q_1$ , não é permitido o uso de dispositivos móveis que acelerem o escoamento.

#### 4.3.4 Dispositivo calculador

4.3.4.1 Todos os parâmetros necessários à elaboração das indicações, que estão sujeitos ao controle metrológico legal, como tabelas de cálculo ou correção polinomial, devem estar presentes no dispositivo calculador no início da operação de medição.

4.3.4.2 O dispositivo calculador pode possuir interfaces que permitam o acoplamento de equipamentos periféricos.

4.3.4.2.1 Quando essas interfaces forem utilizadas, o *hardware* e *software* do medidor devem continuar a funcionar corretamente sem que suas funções metrológicas sejam afetadas.

#### 4.3.5 Dispositivo indicador eletrônico

4.3.5.2 O dispositivo indicador deve mostrar o volume de forma continuada, periódica ou sob demanda e deve estar prontamente disponível para leitura.

#### 4.3.6 Dispositivos auxiliares

4.3.6.2 O medidor de volume de água pode incluir dispositivos auxiliares.

4.3.6.3 É permitido o uso de dispositivo de leitura remota para ensaios, verificação e leitura à distância, desde que o mesmo não comprometa o bom funcionamento do medidor de volume de água.

4.3.6.4 A inclusão destes dispositivos, provisórios ou permanentes, não pode alterar as desempenho metrológico do medidor.

## 5. MEDIDORES EQUIPADOS COM DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS

### 5.1. Requisitos gerais

5.1.1. Os medidores com dispositivos eletrônicos devem ser projetados e fabricados para evitar a ocorrência de falhas significativas quando estiverem expostos às perturbações especificadas no anexo B deste RTM.

5.1.1.1. A falha significativa deve ter um valor igual à metade do EMA no campo superior de medição.

5.1.1.2. Não são consideradas falhas significativas:

- falhas decorrentes de causas simultâneas e independentes entre si, na própria ou em seus sistemas de controle;
- falhas transitórias, ou seja, variações temporárias na indicação, que não podem ser interpretadas, memorizadas ou transmitidas como resultado da medição.

5.1.2. Os medidores com dispositivos eletrônicos devem ser equipados com sistemas de controle definido no anexo A deste regulamento, exceto no caso de medições não reiniciáveis entre dois parceiros constantes.

5.1.2.1 Todos os medidores equipados com sistemas de controle devem impedir ou detectar escoamento reverso, conforme especificado no subitem 4.2.7.

### 5.1.3. Classificação do ambiente de instalação

5.1.3.1. Os medidores com dispositivos eletrônicos estão divididos em três classes de acordo com as condições ambientais, climáticas e mecânicas às quais os medidores estão geralmente expostos, sendo elas:

- classe B para medidores fixos instalados em edifícios;
- classe O para medidores fixos instalados ao ar livre; e,
- classe M para medidores móveis.

5.1.3.2. Em casos especiais, o requerente pode indicar condições do ambiente de instalação específicas na documentação apresentada e neste caso, devem ser realizados ensaios de desempenho em níveis de severidade correspondentes a essas condições ambientais específicas.



5.1.3.2.1 Se o modelo for aprovado, a placa de identificação deve indicar os limites de utilização correspondentes.

## 5.2. Fonte de Alimentação

### 5.2.1. Geral

5.2.1.1. Três tipos diferentes de fontes de alimentação para medidores com dispositivos eletrônicos são cobertos por este RTM:

- a) fonte de alimentação externa;
- b) bateria não substituível;
- c) bateria substituível.

5.2.1.2. Estes três tipos de fontes de alimentação podem ser usadas separadamente ou combinadas.

### 5.2.2. Fonte de Alimentação externa

5.2.2.1. Os medidores com dispositivos eletrônicos devem ser projetados de tal modo que, em caso de uma falha na fonte de alimentação externa (CA ou CC), a indicação de volume do medidor, logo antes da falha, não seja perdida e continue acessível pelo período mínimo de 01 (um) ano.

5.2.2.1.1. O correspondente armazenamento deve ocorrer, pelo menos, uma vez por dia ou para cada volume equivalente a 10 minutos de escoamento em  $Q_3$ .

5.2.2.2. Quaisquer outras propriedades ou parâmetros do medidor não podem ser afetados por interrupção do fornecimento de energia elétrica.

5.2.2.3. As conexões da fonte de alimentação em um medidor devem ser protegidas contra manipulações.

### 5.2.3. Bateria não substituível

5.2.3.1. O fabricante deve garantir que o tempo de vida esperado da bateria é tal que o medidor funcione corretamente durante, pelo menos, um ano além do tempo de vida operacional do medidor.

5.2.3.2. O medidor deve possuir um indicador de bateria fraca ou de bateria descarregada ou uma data de substituição do medidor.

5.2.3.2.1. Se a exibição do registro apresentar uma indicação de "bateria fraca", deve haver, pelo menos, 180 dias de exibição do registro até o fim da vida útil da bateria.

### 5.2.4. Bateria substituível

5.2.4.1. Caso a fonte de alimentação seja uma bateria substituível, o fabricante deve fornecer informações para a sua substituição.

5.2.4.2. O medidor deve possuir um indicador de bateria fraca ou de bateria descarregada ou uma data de substituição da bateria. Se a exibição do registro apresentar uma indicação de "bateria fraca", deve haver, pelo menos, 180 dias de exibição do registro até o fim da vida útil da bateria.

5.2.4.3. As propriedades e parâmetros do medidor não podem ser afetados pela interrupção na alimentação de energia elétrica quando a bateria for substituída.

5.2.4.4. A substituição da bateria deve ser efetuada de forma que não seja necessário romper o selo exigido pelo controle metrológico legal.

5.2.4.5. O compartimento da bateria deve ser protegido contra manipulação.



## 6. REQUISITOS TÉCNICOS

### 6.1. Materiais e construção de medidores

6.1.1. O medidor deve ser fabricado com materiais de resistência e durabilidade adequadas aos fins a que se destina.

6.1.2. O medidor deve ser fabricado com materiais que não sejam afetados de maneira adversa pelas variações de temperatura da água, dentro da faixa de temperatura de operação.

6.1.3. Todos os componentes do medidor que entrem em contato com a água que escoar por ele devem ser fabricados com materiais reconhecidamente atóxicos, não contaminantes, e biologicamente inertes.

6.1.4. O medidor completo deve ser fabricado com materiais resistentes à corrosão interna e externa, ou com materiais protegidos por tratamento superficial apropriado.

6.1.5. O dispositivo indicador do medidor deve ser protegido por um visor transparente e pode possuir, também, uma tampa apropriada para proteção adicional.

6.1.6. Quando houver risco de formação de condensação no lado interno do visor do dispositivo indicador do medidor, o mesmo deve incorporar dispositivos para evitar ou eliminar condensação.

6.1.7. O medidor deve ser projetado, composto por componentes e construído de forma que não facilite a ocorrência de uma fraude.

6.1.8. O medidor deve ser dotado de indicador metrologicamente controlado, que deve estar prontamente acessível ao consumidor, sem que seja necessária a utilização de ferramenta.

6.1.9. O projeto, a composição e a construção de um medidor deve ser tal que não explore os erros máximos admissíveis ou favoreça qualquer parte.

### 6.2. Ajuste e correção

6.2.1. O medidor pode ser equipado com um dispositivo de ajuste e/ou correção.

6.2.2. Caso estes dispositivos estejam instalados na parte externa do medidor, eles devem possuir marca de selagem.

6.2.3. Todo ajuste deve ser realizado de modo a corrigir os erros de indicação do medidor para valores o mais próximo de zero de forma que o medidor não possa explorar os erros máximos admissíveis ou favorecer nenhuma das partes envolvidas na medição.

### 6.3. Condições de instalação

6.3.1. O medidor deve ser instalado de modo a ficar completamente cheio d'água sob condições normais de utilização.

6.3.2. Se a precisão do medidor puder ser afetada pela presença de partículas sólidas na água, deve-se instalar um filtro na entrada do medidor ou na tubulação a montante.

6.3.3. A posição de instalação do medidor deve atender às condições estabelecidas em sua portaria de aprovação de modelo.

6.3.4. O medidor deve ser construído de forma a permitir seu correto nivelamento durante a instalação.

6.3.5. Se a precisão do medidor puder ser afetada por perturbações no escoamento na tubulação a montante ou a jusante (devido à presença de curvas na tubulação, válvulas ou bombas), o medidor deve ser instalado em um trecho suficientemente reto de tubulação, com ou sem retificador de escoamento, conforme especificação do fabricante, de modo que as indicações deste medidor atendam aos requisitos dos itens 4.2.2 ou 4.2.3 no que diz respeito aos erros máximos admissíveis e à classe de exatidão.

6.3.6. Os retificadores de escoamento necessários à correta medição devem ser informados pelo requerente.

6.3.7. O requerente deve informar a classe de perfil de sensibilidade de escoamento conforme as tabelas 4 e 5 a seguir:





Tabela 4 - Sensibilidade a perturbações no escoamento a montante (U)

Classe	Trecho reto necessário x diâmetro nominal	Retificador necessário
U0	0	Não
U3	3	Não
U5	5	Não
U10	10	Não
U15	15	Não
U0S	0	Sim
U3S	3	Sim
U5S	5	Sim
U10S	10	Sim

Tabela 5 - Sensibilidade a perturbações no escoamento a jusante (D)

Classe	Trecho reto necessário x diâmetro nominal	Retificador necessário
D0	0	Não
D3	3	Não
D5	5	Não
D0S	0	Sim
D3S	3	Sim

6.3.7.1 Um medidor deve ser capaz de suportar a influência de campos de velocidade com perturbação, conforme definido nos respectivos procedimentos de ensaio.

#### 6.4. Condições de operação

6.4.1. As condições de operação de um medidor são as seguintes:

Faixa de vazão:

$Q_1$  a  $Q_3$  inclusive;

Faixa de temperatura ambiente:

+ 5°C a + 55°C;

Faixa de temperatura da água:

Vide Tabela 3 - Classes de temperatura do medidor - item 4.2.4

Faixa de umidade relativa do ambiente:

0% a 100%, com exceção de dispositivos indicadores remotos onde a faixa deve se situar entre 0% e 93%;

Faixa de pressão operacional:

0,03 MPa (0,3 bar) a, no mínimo, uma pressão máxima admissível (PMA) de 1 MPa (10 bar), com exceção de medidores com diâmetro nominal (DN)  $\geq 500$  mm, onde a pressão máxima admissível (PMA) deve ser de no mínimo 0,6 MPa (6 bar).

#### 6.5. Perda de Pressão

6.5.1. A perda de pressão através do conjunto formado pelo medidor, o filtro integrante do medidor e o retificador de escoamento, quando este for parte integrante do medidor, não pode ser maior que 0,063 MPa (0,63 bar) entre  $Q_1$  e  $Q_3$ .

6.5.1.1. A perda de pressão através do medidor, incluindo seu filtro ou coador e/ou retificador de escoamento, onde qualquer destas, forma uma parte integrante do medidor, não pode ser maior que 0,063 MPa (0,63 bar) entre  $Q_1$  e  $Q_3$ .

6.5.1.1.1 Fica vedada a instalação de qualquer dispositivo adjunto ao medidor que afete o resultado de medição e ou a perda de pressão conforme estabelecido nos requisitos de perda de pressão.

6.5.1.2. A classe da perda de pressão é selecionada pelo requerente a partir dos valores da Tabela 6:



Tabela 6 – Classes de perda de pressão

Classe	Perda máxima de pressão (MPa)
$\Delta p$ 63	0,063
$\Delta p$ 40	0,040
$\Delta p$ 25	0,025
$\Delta p$ 16	0,016
$\Delta p$ 10	0,010

6.5.1.3. Um medidor concêntrico, de qualquer tipo e princípio de medição deve ser verificado junto com seu respectivo tubo ou condutor.

#### 6.6. Marcações e inscrições obrigatórias

6.6.1. Estas marcações devem ser visíveis sem desmontar o medidor de água depois de o instrumento ter sido colocado no mercado ou posto em serviço:

- a) Unidade de medição: metro cúbico. O símbolo  $m^3$  deve aparecer no mostrador ou imediatamente adjacente ao visor numerado;
- b) Classe de exatidão, quando esta difere da classe de exatidão 2;
- c) Classe magnética, quando diferente de classe 1;
- d) Valor numérico de  $Q_3$ , a relação  $Q_3/Q_1$  - caso o medidor meça escoamento reverso e se os valores de  $Q_3$  e da relação  $Q_3/Q_1$  forem diferentes nos dois sentidos de escoamento, tanto os valores de  $Q_3$  e da relação  $Q_3/Q_1$  devem ser inscritos e devem estar claramente relacionados ao seu sentido de escoamento.
  - d1) A relação  $Q_3/Q_1$  pode ser expressa como “R”.
  - d2) caso os valores de  $Q_3/Q_1$  sejam diferentes nas posições horizontal e vertical do medidor, ambos os valores de  $Q_3/Q_1$  devem ser inscritos e a posição a que se refere cada um dos valores de  $Q_3/Q_1$  deve ser claramente identificada;
- e) Marca de aprovação do modelo;
- f) Nome ou marca registrada do fabricante;
- g) Número de série, representado em 12 caracteres alfanuméricos, na seguinte forma: DAAFFNNNNNN onde o caractere D representa a designação dos medidores de água; o caractere A representa o ano de fabricação; o caractere F representa as letras exclusivas de cada fabricante; o caractere N representa a numeração sequencial com início em 0000001 para cada vazão permanente e para cada ano de fabricação.
- h) Sentido do escoamento: a seta, ou setas, indicadora(s) da direção do escoamento deve(m) ser facilmente visível(eis) quando o medidor estiver instalado;
- i) Pressão máxima admissível (PMA) quando esta for superior a 1 MPa (10 bar) ou 0,6 MPa (6 bar) para medidores com  $DN \geq 500$ ;
- j) Identificação da posição de instalação H para instalação horizontal, V para instalação vertical ou a combinação de ambos caracteres para medidores com instalação horizontal ou vertical;
- k) Classe de temperatura conforme especificado na tabela 3 quando diferente de T30;



- l) Classe de perda de pressão quando diferente de  $\Delta p$  63.
  - m) Classe de sensibilidade de instalação, quando diferente de U0/D0.
- 6.6.2. As seguintes inscrições adicionais devem ser fornecidas, aos medidores com dispositivos eletrônicos, podendo ser indicadas no visor eletrônico:
- a) Fonte de alimentação de energia externa: tensão e frequência;
  - b) Bateria substituível: data limite para substituição da bateria;
  - c) Bateria insubstituível: data limite para a substituição do medidor;
  - d) Classificação do ambiente de instalação; e,
  - e) Classe ambiental eletromagnética.
- 6.6.2.1. A classificação ambiental e a classe ambiental eletromagnética podem ser fornecidas em uma folha de dados separada, equivocadamente relacionada ao medidor por uma identificação única, e não no próprio medidor.

## 6.7. Dispositivo indicador

### 6.7.1. Requisitos gerais

#### 6.7.1.1. Função

6.7.1.1.1. O dispositivo indicador do medidor deve proporcionar uma leitura fácil, confiável e inequívoca do volume exibido.

6.7.1.1.2. O medidor composto pode ter dois dispositivos indicadores, cuja soma fornece o volume indicado.

6.7.1.1.3 O dispositivo indicador deve incluir recursos visuais para ensaio e calibração.

6.7.1.1.4 O dispositivo indicador pode incluir elementos adicionais para ensaio e calibração por meio de outros métodos, como ensaio e calibração automáticos.

6.7.1.1.5 O dispositivo indicador do volume escoado não deve ser zerado enquanto o medidor estiver em uso para uma unidade de consumo.

#### 6.7.2 Unidade de medida

O volume indicado de água deve ser expresso em metros cúbicos.

##### 6.7.2.1 Faixa de Indicação

6.7.2.1.1 O dispositivo indicador deve permitir o registro do volume indicado em metros cúbicos, sem passar pela indicação de zero conforme tabela 7:

Tabela 7 – Faixa de Indicação de um medidor de água

$Q_3$ (m <sup>3</sup> /h)	Valores mínimos da faixa de indicação (m <sup>3</sup> )
$Q_3 \leq 6,3$	9 999
$6,3 < Q_3 \leq 63$	99 999
$63 < Q_3 \leq 630$	999 999
$630 < Q_3 \leq 6300$	9 999 999

Esta tabela pode ser expandida para valores maiores de  $Q_3$



### 6.7.2.2 Código de cores para dispositivos indicadores

6.7.2.2.1 A cor preta deve ser usada preferencialmente para indicar o metro cúbico e seus múltiplos e a cor vermelha deve ser usada preferencialmente para indicar os submúltiplos do metro cúbico, bem como devem ser aplicadas a ponteiros, setas indicadoras, números, roletes, discos, mostradores ou contornos das aberturas.

6.7.2.2.2 Podem-se usar outros meios para indicar o metro cúbico, seus múltiplos e submúltiplos nos medidores eletrônicos.

6.7.2.2.3 Não pode existir ambiguidade na distinção entre a indicação principal e os mostradores alternativos, como submúltiplos para verificação e ensaio.

### 6.7.3 Tipos de dispositivo indicador

#### 6.7.3.1 Tipo 1 – Dispositivo analógico

6.7.3.1.1 O volume é indicado pelo movimento contínuo das peças abaixo:

- (a) um ou mais ponteiros que se movem em relação às escalas graduadas;
- (b) uma ou mais escalas circulares ou roletes, sendo que cada um deles passa por um referencial.

6.7.3.1.2 O valor em metros cúbicos para cada divisão da escala deve ser expresso como  $10^n$ , onde  $n$  é um número inteiro positivo ou negativo ou zero que estabelece, dessa maneira, um sistema de décadas consecutivas.

6.7.3.1.3 Cada escala deve ser graduada com valores expressos em metros cúbicos ou acompanhada por um fator multiplicador ( $\times 0,001$ ;  $\times 0,01$ ;  $\times 0,1$ ;  $\times 1$ ;  $\times 10$ ;  $\times 100$ ;  $\times 1.000$ , etc.).

6.7.3.1.4 O movimento rotativo dos ponteiros ou escalas circulares deve ser no sentido horário e o movimento linear dos ponteiros ou escalas deve partir da esquerda para a direita.

6.7.3.1.5 O movimento dos roletes indicadores graduados deve ser ascendente.

6.7.3.1.6 A década de menor valor pode ter um movimento contínuo, e a abertura deve ser dimensionada o suficiente para permitir que o dígito seja lido de maneira inequívoca.

#### 6.7.3.2. Tipo 2 – Dispositivo digital

6.7.3.2.1. O volume indicado deve ser fornecido por uma linha de dígitos adjacentes que aparecem em uma ou mais aberturas.

6.7.3.2.2. O avanço de um determinado dígito deve ser completado enquanto o dígito da próxima década imediatamente inferior mudar de 9 para 0.

6.7.3.2.3 A altura visível dos dígitos deve ser de 4 mm, no mínimo.

6.7.3.2.4 Para indicadores de dispositivos eletrônicos:

a) São permitidos mostradores dos tipos permanente e não permanente e os mostradores não permanentes devem permitir a indicação do volume a qualquer momento por um período mínimo de 10s.

b) O medidor deve ter meios de controle visual de todo o mostrador o qual deve ter a sequência:

- 1) para sete segmentos tipo, mostrar todos os elementos (por exemplo um ensaio dos oitos);
- 2) para sete segmentos tipo, apagar todos os elementos (um ensaio de “apagar”);
- 3) no caso de mostradores com gráficos, um ensaio equivalente para demonstrar que as falhas do mostrador não podem resultar em uma interpretação ambígua de qualquer dígito.

6.7.3.2.4.1 Cada passo da sequência acima deve durar no mínimo 1 s.

#### 6.7.3.3 Tipo 3 – Combinação de dispositivos analógicos e digitais

6.7.3.3.1 O volume indicado é fornecido por uma combinação de dispositivos tipos 1 e 2, devendo-se aplicar a cada um deles seus respectivos requisitos.

### 6.7.4 Dispositivo de Verificação

6.7.4.1 – O dispositivo de verificação é o primeiro elemento de um dispositivo indicador (Divisão de Verificação).

6.7.4.1.1 O visor de verificação visual pode ter um movimento contínuo ou descontínuo.

6.7.4.1.2. Além do visor de verificação visual, o dispositivo indicador pode permitir a realização de ensaios rápidos com a inclusão de elementos complementares (rosetas em forma de estrela ou discos) que emitem sinais através de sensores instalados externamente.



#### 6.7.4.2 Visores de verificação visual

6.7.4.2.1. O valor de uma divisão de verificação deve ser expresso em  $m^3$  conforme segue:  $1 \times 10^n$ , ou  $2 \times 10^n$ , ou  $5 \times 10^n$ , onde  $n$  é um número inteiro positivo, negativo, ou zero.

6.7.4.2.2 Para os dispositivos indicadores analógicos e digitais com movimento contínuo do elemento de controle, a escala de verificação pode ser formada a partir da divisão em 2, 5, ou 10 partes iguais do intervalo entre dois dígitos consecutivos do elemento de controle e a numeração não deve ser aplicada a essas divisões.

6.7.4.2.3 Para os dispositivos indicadores digitais com movimento descontínuo do elemento de controle, a divisão de verificação é o intervalo entre dois dígitos consecutivos ou movimentos incrementais do elemento de controle.

#### 6.7.4.2.4 Forma da escala de verificação

Nos dispositivos indicadores com movimento contínuo do elemento de controle, o espaço aparente de uma divisão de escala não pode ser inferior a 0,5 mm e não superior a 5mm.

6.7.4.2.5 A escala deve ser formada por:

- linhas de igual espessura que não excedam a um quarto do espaço de uma divisão de escala e difiram apenas no comprimento; ou
- bandas contrastantes de largura constante, iguais ao espaço de uma divisão de escala.
- a largura aparente da extremidade do ponteiro não pode exceder a um quarto do espaço da divisão de escala e não pode ser superior a 0,5 mm.

#### 6.7.4.2.6 Resolução do dispositivo indicador

- As subdivisões da escala de verificação devem ser suficientemente pequenas para assegurar que o erro de resolução do dispositivo indicador não ultrapasse 0,25% e 0,5% do volume escoado durante 1h30min à vazão mínima  $Q_1$  nos medidores de classe de exatidão 1 e classe de exatidão 2, respectivamente.
- Podem-se utilizar elementos de verificação adicionais desde que a incerteza da leitura não seja superior a 0,25% do volume de ensaio nos medidores de classe de exatidão 1 e 0,5% do volume de ensaio para os medidores de classe de exatidão 2, e que o funcionamento correto do dispositivo indicador seja confirmado.

#### 6.7.4.2.7 Medidores compostos

Nos medidores compostos com dois dispositivos indicadores, os requisitos gerais dos dispositivos de verificação se aplicam a esses dois dispositivos.

### 6.8 Dispositivos de proteção

O medidor de água deve ser dotado de dispositivos de proteção que devem ser selados, antes e depois da correta instalação do medidor, de modo a não permitir sem deformação permanente desses dispositivos, a desmontagem ou a modificação do medidor, de seu dispositivo de ajuste ou de correção.

6.8.1 No caso de medidores compostos, esse requisito se aplica a ambos os medidores.

## 7 CONTROLE METROLÓGICO LEGAL

### 7.1. Condições de referência

7.1.1 Todas as grandezas de influência, exceto a que estiver sendo submetida ao ensaio, devem manter os valores listados a seguir durante os ensaios de avaliação de modelo no medidor.

7.1.1.1 Para os fatores de influência e as perturbações em medidores eletrônicos admite-se a utilização das condições de referência definidas abaixo.



Tabela 8 – Condições de referência

Vazão:	$0,7 \times (Q_2 + Q_3) \pm 0,03 \times (Q_2 + Q_3);$
Temperatura da Água:	
T30, T50 é de $20 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$	
T70 até T180 é de $20 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ e $50 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$	
T30/70 até T30/180 é de $50 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$	
Pressão da Água	Dentro das condições nominais de operação (Vide item 6.4)
Temperatura ambiente:	$15 \text{ °C}$ até $25 \text{ °C}$ ;
Umidade relativa do ambiente:	45% até 90%;
Pressão atmosférica ambiente:	86 kPa a 106 kPa (0,86 a 1,06 bar);
Tensão de alimentação (redes CA):	Tensão nominal ( $U_{\text{nom}}$ ) $\pm 5\%$ ;
Frequência de alimentação:	Frequência nominal ( $f_{\text{nom}}$ ) $\pm 2\%$ ;
Tensão de alimentação (bateria):	Uma tensão V variando entre $U_{\text{bmin}} \leq V \leq U_{\text{bmax}}$ .

7.1.2 Durante cada ensaio, a temperatura e umidade relativa não devem variar mais do que  $5 \text{ °C}$  e 10%, respectivamente, dentro da faixa de referência.

7.1.2.1 Para os fatores de influência e as perturbações em medidores eletrônicos admite-se a utilização das condições de referência definidas na norma IEC aplicável.

7.1.3 São permitidos desvios nas condições de referência para os ensaios de desempenho, desde que seja possível comprovar ao órgão responsável pela homologação, de que o medidor, sob o ensaio, não é afetado pelo desvio da condição em questão.

7.1.3.1 Os valores reais da condição de desvio, no entanto, devem ser medidos e registrados como parte da documentação do ensaio de desempenho.

## 7.2 Avaliação de modelo

7.2.1 Os ensaios com vistas à avaliação de modelo são os seguintes:

- Pressão Estática
- Escoamento Reverso
- Determinação dos Erros de Indicação
- Repetitividade
- Blindagem Magnética
- Eficiência da Transmissão Magnética
- Durabilidade
- Perda de Pressão
- Temperatura da Água
- Sobrecarga temperatura
- Pressão na Água
- Perturbação no escoamento
- Faixa de Regulagem
- Desempenho para Medidores Eletrônicos

## 7.2.2 Amostra para ensaios

7.2.2.1 Cada modelo de medidor deve ser examinado externamente para assegurar sua conformidade com as disposições pertinentes neste regulamento, antes de serem submetidos aos ensaios de avaliação de modelo.

7.2.2.2 Os ensaios devem ser realizados em um número mínimo de amostras de cada tipo, conforme especificado na tabela abaixo, em função da vazão permanente  $Q_3$  do modelo de medidor apresentado, sendo que, para medidores eletrônicos, exemplares adicionais são requeridos.

7.2.2.2.1 A critério do Inmetro, quantidades de amostras adicionais podem ser requeridas.



Tabela 9 – Número mínimo de medidores a serem ensaiados

Vazão permanente do medidor $Q_3$ ( $m^3/h$ )	Número mínimo de medidores por modelo, excluindo os ensaios para medidores com dispositivos eletrônicos
$Q_3 \leq 160$	3
$160 < Q_3 \leq 1\ 600$	2
$1\ 600 < Q_3$	1

7.2.2.3 Para os medidores com dispositivos eletrônicos devem ser fornecidas cinco amostras para os ensaios especificados no Anexo B do RTM, que podem ser diferentes das amostras fornecidas para outros ensaios e pelo menos um medidor deve ser submetido a todos os ensaios apropriados, exceto nos casos justificados e autorizados pelo Inmetro.

7.2.2.4 Os requisitos dos itens 4.2.2 ou 4.2.3 do RTM serão aplicados a todos os medidores ensaiados, de acordo com a classe de exatidão do medidor.

7.2.3 Os ensaios enumerados em 7.2.1 devem ser realizados de acordo com norma específica do Inmetro.

### 7.3 Verificação inicial

7.3.1 Os medidores devem ser submetidos aos ensaios de verificação inicial, após a aprovação de modelo e antes de serem comercializados.

7.3.2 Os medidores com as mesmas características metrológicas podem ser submetidos a ensaios em série e, nesse caso, a pressão na saída, após o último medidor da bancada, deve ser de, no mínimo, 0,03 MPa e esses medidores não devem interagir significativamente entre si.

7.3.3 O comprimento dos retificadores a montante e a jusante, caso necessário, devem observar os requisitos de sensibilidade a perturbações, descritos nas Tabelas 4 e 5 deste Regulamento.

7.3.4 Os medidores apresentados para verificação inicial devem estar em conformidade com o modelo aprovado.

7.3.5 Os ensaios da verificação inicial dos medidores são os de pressão estática e de determinação dos erros.

7.3.5.1 O ensaio de pressão estática deve ser realizado com pressão correspondente a 2 (duas) vezes a máxima admissível, aplicada por no mínimo 1 (um) minuto.

7.3.5.2 Os ensaios de determinação dos erros devem ser realizados nas vazões abaixo indicadas:

- Entre  $Q_1$  e  $1,1 Q_1$ ;
- Entre  $Q_2$  e  $1,1 Q_2$ ;
- Entre  $0,9 Q_3$  e  $Q_3$ ; e
- Nos medidores compostos, entre  $1,05 Q_{x2}$  e  $1,15 Q_{x2}$ .

### 7.3.6 Aprovação em verificação inicial

7.3.6.1 Os medidores não devem apresentar vazamentos provenientes do medidor ou vazamento para dentro do dispositivo indicador, ou ainda danos físicos resultantes do ensaio de pressão e não devem exceder os erros máximos admissíveis especificados nos itens 4.2.2 ou 4.2.3 deste regulamento.

7.3.6.2 Quando os resultados dos ensaios forem satisfatórios na verificação inicial, a aprovação dos medidores deve ser demonstrada através do uso das marcas de verificação e/ou de selagem, conforme aplicável.

7.3.6.3 Se todos os erros de indicação de um medidor de água apresentam o mesmo sinal, o valor de pelo menos um dos erros não deve exceder a metade do erro máximo admissível.

### 7.4 Verificação subsequente

7.4.1 As verificações subsequentes são realizadas nos medidores em uso.

7.4.2 Os medidores em uso serão aprovados em verificações subsequentes desde que seus erros máximos admissíveis não ultrapassem o dobro dos erros máximos admissíveis especificados nos itens 4.2.2 ou 4.2.3 deste regulamento e que não apresentem vazamentos quando submetidos ao ensaio de pressão estática especificado no item 7.3.5.1 deste regulamento.



7.4.3 Não podem ser submetidos a verificações subsequentes medidores não conformes ao modelo aprovado, devendo, nesse caso, ser retirados de uso.

7.4.4 Os ensaios de determinação dos erros devem ser executados nas mesmas faixas de vazão estabelecidas no item 7.3.5.2 deste regulamento.

7.4.5 Os medidores reparados devem ser submetidos à verificação subsequente e atender aos itens 7.3.5 e 7.3.6 deste Regulamento.

7.4.5.1 O medidor de água reparado é o medidor cujos componentes internos foram manipulados e/ ou acessados.

#### 7.5 Disposições Gerais

7.5.1 As verificações metrológicas devem ser realizadas em instalações no território nacional, previamente inspecionadas e aprovadas pelo Inmetro, anualmente, segundo a norma NIE-Dimel-016 ou substituta, ou em instalações devidamente autorizadas pelo Inmetro a declarar conformidade aos ensaios de verificação.

7.5.1.1 As bancadas utilizadas na execução dos ensaios devem possuir incerteza de medição com valor até 1/3 dos erros máximos admissíveis especificados nos itens 4.2.2 ou 4.2.3 deste regulamento.

7.5.1.2 As empresas detentoras dos medidores devem colocar à disposição do Inmetro os meios adequados, em material e pessoal auxiliar, necessários às verificações.

7.5.2 Os medidores em uso devem ser submetidos à verificação subsequente, de acordo com o item 7.4.2, em intervalo não superior a 7 (sete) anos, contados a partir do ano de sua instalação.

7.5.3 As empresas autorizadas a realizar reparo em medidores devem atender este regulamento e demais requisitos técnicos metrológicos estabelecidos para sua atividade.

7.5.4 As dúvidas decorrentes da aplicação do presente Regulamento serão examinadas e dirimidas pela Diretoria de Metrologia Legal do Inmetro.





## ANEXO A – REQUISITOS TÉCNICOS DE SEGURANÇA DE *SOFTWARE* E *HARDWARE* PARA MEDIDORES ELETRÔNICOS

### 1. Objetivo e Campo de Aplicação

1.1 Este anexo estabelece os requisitos técnicos de segurança de *software* e *hardware* a que devem atender os medidores eletrônicos de água potável fria e água quente, controlados por *software*, doravante denominados instrumentos, nos processos de avaliação de modelo, verificação inicial, verificações subsequentes e inspeções.

1.2 Este anexo objetiva garantir adequado nível de confiança na medição de volume de água através do instrumento, assegurando medições que satisfaçam os erros máximos admissíveis e características que impeçam ou evidenciem a ocorrência de fraudes metrológicas.

1.3 Todas as evidências para o cumprimento dos requisitos técnicos de segurança de *software* e *hardware* estabelecidos no presente anexo devem ser providas pelo requerente do processo de avaliação de modelo.

1.4 O instrumento deve atender a totalidade dos requisitos gerais e, se implementado(s), o(s) requisito(s) específico(s) correspondente(s).

### 2. Terminologia

2.1 Assinatura digital: esquema matemático para demonstrar a autenticidade de uma mensagem ou documento digital.

2.2 Autenticidade: garantia da identidade declarada/alegada de um usuário, processo, dispositivo ou dados.

2.3 Cadeia legalmente relevante: eventos do processo de medição que compreendem a aquisição dos dados, seu processamento e a publicação do valor da medição.

2.4 Carga de *software*: processo de transferência de *software* para os dispositivos de *hardware* do instrumento através de qualquer meio técnico apropriado.

2.5 Carimbo de tempo: valor de tempo único e monotonicamente crescente.

2.6 Dispositivo indicador: dispositivo que apresenta os resultados da medição.

2.7 Domínio de Dados: local da memória que cada *software* necessita para efetuar o processamento de dados.

2.8 Integridade: garantia de que os dados, *software*, ou parâmetros não foram submetidos a alterações, intencionais ou não intencionais, durante o uso, reparo, manutenção, transferência ou armazenamento.

2.9 Interface de comunicação: qualquer tipo de interface (óptica, rádio, eletrônica etc.) que habilite a transferência de informações entre dispositivos do instrumento, ou com dispositivos externos.

2.10 Interface de usuário: interface que permite a troca de informações entre um usuário ou operador e o instrumento; por exemplo, chaves, teclados, mouses, displays, monitores, impressoras, telas sensíveis ao toque, janelas de *software* em uma tela, incluindo o *software* que as gera.

2.11 Interface de separação de *software*: conjunto de componentes de *hardware/software* que define a separação entre módulos de *software* legalmente relevantes e não legalmente relevantes.

2.12 Interface de verificação metrológica: interface que permite a troca de informações legalmente relevantes entre um agente metrológico e o instrumento ou seus componentes de *software* e *hardware*.

2.13 Irretratibilidade: garantia de não-repúdio à origem de informação ou dados oriundos de um instrumento.

2.14 Legalmente relevante: Atributo de uma parte de um instrumento de medição, de um dispositivo, *software*, ou seus dados, submetidos ao controle legal (por exemplo, constantes de calibração).

2.15 Registro de auditoria: conjunto de registros cada qual contendo dados sobre um determinado evento e/ou alteração no instrumento, que sejam legalmente relevantes, e passíveis de influenciar suas características metrológicas.

2.16 Requisitos gerais: requisitos que tratam de aspectos técnicos referentes às tecnologias de uso geral em instrumentos controlados por *software*.



- 2.17 Requisitos específicos: requisitos que tratam de aspectos técnicos referentes às tecnologias específicas utilizadas no instrumento ou à inclusão de funcionalidades complementares.
- 2.18 Separação de *software*: separação do *software* de um instrumento nas partes legalmente relevante e não legalmente relevante, que se comunicam através de uma interface de separação de *software*.
- 2.19 Verificação de integridade: procedimento que verifica se um arquivo, *software* ou firmware corresponde a um arquivo, *software* ou firmware previamente conhecido.
- 2.20 Versão de *software*: sequência de caracteres que identifica univocamente um módulo de *software* e suas alterações.

### 3. Requisitos Gerais de *Software* e *Hardware*

- 3.1 O *software* e o *hardware* considerados legalmente relevantes devem satisfazer à totalidade dos requisitos gerais.
- 3.2 Versão do *software* legalmente relevante
  - 3.2.1 O *software* legalmente relevante do instrumento e/ou de suas partes deve possuir uma versão que o identifique univocamente.
  - 3.2.2 Cada alteração no *software* legalmente relevante deverá possuir uma versão diferente das versões anteriores.
- 3.3 Correção dos algoritmos e funções
  - 3.3.1 Os algoritmos e funções de medição do instrumento devem ser apropriados e funcionalmente corretos para a aplicação e tipo de instrumento.
  - 3.3.2 Deve ser possível examinar os algoritmos e funções de medição através de ensaios metrológicos ou ensaios e exames de *software*, conforme norma NIT-Sinst-025 ou substituta.
- 3.4 Proteção de *software* e *hardware*
  - 3.4.1 O *software* e o *hardware* do instrumento devem ser projetados e construídos de tal forma que a possibilidade de seu uso impróprio ou fraudulento, quer seja intencional, não intencional ou acidental, sejam mínimas.
  - 3.4.2 As proteções do *software* compreendem métodos de selagem que utilizem meios mecânicos, eletrônicos e/ou criptográficos e devem garantir que intervenções ou alterações não autorizadas no *software* e no *hardware* do instrumento, caso aconteçam, possam ser evidenciadas.
  - 3.4.3 Partes legalmente relevantes do instrumento não podem ser influenciadas por outras partes do instrumento/sistema de medição.
  - 3.4.4 O *software* e os parâmetros legalmente relevantes devem ser protegidos contra modificações acidentais ou não autorizadas.
- 3.5 Detecção de falhas
  - 3.5.1 O instrumento deve possuir funções de detecção de falhas através de implementações de *software* e/ou *hardware*.
  - 3.5.2 Em caso de falha de um elemento que faça parte da cadeia legalmente relevante, a função de detecção de falhas deve sinalizar a falha e impedir a medição.
- 3.6 Documentação requerida para os requisitos gerais
  - 3.6.1 As partes ou componentes do sistema de medição que realizem funções legalmente relevantes devem ser claramente identificadas, definidas e documentadas.
  - 3.6.2 O requerente do processo de avaliação de modelo deve fornecer a documentação relacionada a seguir:
    - 3.6.2.1 Descrição funcional do instrumento.
    - 3.6.2.2 Manual operacional do instrumento.
    - 3.6.2.3 Especificação do *hardware* contendo:
      - a) descrição completa do *hardware* contemplando arquitetura em módulos;
      - b) diagramas de blocos funcionais de cada módulo;
      - c) diagrama esquemático das placas e componentes;



d) descrição das interfaces de comunicação e de usuário.

3.6.2.4 Especificação do *software* contendo sua arquitetura e conceitos de projeto, características de implementação e principais blocos do *software* legalmente relevante.

3.6.2.5 Descrição de como a versão de *software* é construída, como é estruturada, e como pode ser visualizada.

3.6.2.6 Descrição dos algoritmos de medição utilizados.

3.6.2.7 Descrição das medidas de proteção contra uso impróprio ou fraudulento do instrumento, incluindo planos de selagem e meios mecânicos, eletrônicos e/ou criptográficos.

3.6.2.8 Descrição das proteções contra mudanças acidentais ou não autorizadas do *software* e dos parâmetros legalmente relevantes.

3.6.2.9 Lista de falhas detectáveis, descrição dos algoritmos ou métodos de detecção, descrição das reações do instrumento à detecção de cada falha.

#### 4 Requisitos Específicos de *Software* e *Hardware*

4.1 O *software* e o *hardware* legalmente relevantes que empregarem as funcionalidades ou arquiteturas descritas a seguir devem satisfazer a totalidade dos seus respectivos requisitos específicos.

##### 4.2 Transferência de dados

4.2.1 A transferência de dados a que se refere este item ocorre, dentro da cadeia legalmente relevante, numa das seguintes formas:

a) Transmissão de dados através de canal inseguro;

b) Armazenamento de dados em um dispositivo.

4.2.2 Os dados transferidos devem ter sua autenticidade, integridade e carimbo de tempo da medição, garantidos.

4.2.3 Após recuperação dos dados transferidos, estes devem ter sua autenticidade e integridade, verificados.

4.2.4 Em caso de ocorrência de falha em alguma das verificações referidas no item anterior, os dados devem ser descartados e não utilizados.

4.2.5 Componentes de *software* que preparam dados legalmente relevantes para armazenamento ou transmissão, ou que realizam a verificação dos dados após leitura ou recepção, pertencem ao *software* legalmente relevante.

4.2.6 O dispositivo de armazenamento deve ter durabilidade e estabilidade adequadas para assegurar que os dados não sejam corrompidos em condições normais de armazenamento.

4.2.7 A medição não deve ser influenciada por atrasos de transferência.

4.2.8 Se os sistemas de transferência se tornarem indisponíveis, nenhum dado de medição pode ser perdido e neste caso o processo de medição deve ser interrompido para impedir a perda de dados, caso não possam ser armazenados no instrumento.

4.2.9 Para o requisito do item 4.2.8, deve-se ativar sinalização indicando tal situação.

4.2.10 No restabelecimento da disponibilidade a que se refere o item 4.2.8, os dados armazenados devem ser transmitidos.

4.2.11 O carimbo de tempo deve ser obtido a partir do relógio do instrumento ou sistema.

4.2.12 Dependendo do tipo de instrumento ou da área de aplicação, o ajuste do relógio é legalmente relevante e meios apropriados de proteção devem ser utilizados.

##### 4.3 Carga de *software* legalmente relevante

4.3.1 Somente pode ser carregado no instrumento *software* submetido pelo requerente ao processo de avaliação de modelo e nele aprovado pelo Inmetro.

4.3.2 A carga de *software* legalmente relevante deve ser automática: uma vez iniciada, independe da intervenção do operador.

4.3.3 O instrumento não pode realizar medições durante o processo de carga de *software* legalmente relevante.



4.3.4 Ao final do procedimento de carga e instalação de novo *software*, o ambiente de proteção deve retornar ao mesmo nível de segurança declarado no processo de avaliação de modelo.

4.3.5 É necessária a autenticação de usuário para realização da carga de *software* legalmente relevante.

4.3.6 A autenticação de usuário para carga de *software* deve garantir que a intrusão indevida em um instrumento não implique em sua propagação para os demais.

4.3.7 Devem ser empregados meios técnicos para garantir a autenticidade e integridade do *software* a ser carregado.

4.3.8 Se a autenticidade ou integridade do novo *software* não puderem ser verificadas, o instrumento deve descartá-lo e utilizar a versão anterior, ou tornar-se inoperante.

4.3.9 A carga de *software* deve ser evidenciada através da abertura de proteções físicas ou acesso autenticado a proteções lógicas e/ou criptográficas, bem como o registro desta ação em memória não volátil (registro de auditoria).

4.3.10 Devem ser armazenados no registro de auditoria a que se refere o item 4.3.9 a identificação do nível de acesso do responsável pela carga, data e hora da carga, sucesso ou insucesso da carga, e as versões anterior e posterior à carga.

4.3.11 Os registros de auditoria a que se refere o item 4.3.9 devem ser armazenados em memória não volátil com prazo mínimo do armazenamento de 5 (cinco) anos.

4.3.12 Os registros de auditoria a que se refere o item 4.3.9 devem ser disponibilizados para leitura através da interface de usuário, de comunicação ou de verificação metrológica.

4.4 Carga de *software* não legalmente relevante

4.4.1 A carga de *software* não legalmente relevante deve ser realizada sem necessidade de aprovação pelo Inmetro.

4.5 Arquiteturas com componentes eletrônicos imutáveis

4.5.1 Os componentes eletrônicos de processamento de dados reconhecidamente imutáveis, não programáveis e comercialmente disponíveis utilizados no instrumento de medição, que não permitirem alterações de seu firmware interno, devem ser documentados na máxima extensão de forma a evidenciar seu comportamento e assegurar sua imutabilidade.

4.5.2 Os componentes eletrônicos a que se refere o item 4.5.1 serão eximidos da correspondente verificação de integridade.

4.6 Arquitetura com utilização de interfaces

4.6.1 Além da possibilidade de uso de selagem mecânica, outros meios técnicos devem ser utilizados para proteger partes do instrumento que possuam interfaces de comunicação ou de usuário.

4.6.2 Somente funções claramente documentadas podem ser ativadas pelas interfaces de comunicação ou de usuário.

4.6.3 As funções de interface devem ser concebidas de forma a não facilitar o uso fraudulento do instrumento.

4.6.4 A alteração de parâmetros legalmente relevantes somente pode ser realizada, através de interfaces, mediante procedimento documentado que verifique a autorização do usuário ou operador.

4.6.5 A alteração dos parâmetros legalmente relevantes a que se refere o item 4.6.4 deve implicar na abertura de proteções físicas ou acesso autenticado a proteções lógicas, bem como no registro desta ação em memória não volátil (registro de auditoria).

4.6.6 Devem ser armazenados no registro de auditoria a que se refere o item 4.6.5 a identificação do nível de acesso do responsável pela alteração, data e hora da alteração, tipo do parâmetro alterado, e os valores anterior e posterior à alteração.

4.6.7 Os registros de auditoria a que se refere o item 4.6.5 devem ser armazenados em memória não volátil com prazo mínimo de armazenamento de 5 (cinco) anos.

4.6.8 Os registros de auditoria a que se refere o item 4.6.5 devem ser disponibilizados para leitura através da interface do usuário, de comunicação ou de verificação metrológica.



4.6.9 Deve ser possível recuperar os valores atuais dos parâmetros que definem características legalmente relevantes do instrumento através das interfaces de usuário, de comunicação ou de verificação metrológica.

4.6.10 Deve-se garantir que os componentes que armazenam registros de auditoria, dados e parâmetros legalmente relevantes sejam fisicamente invioláveis.

4.6.11 O fabricante deve fornecer método de verificação de integridade do firmware legalmente relevante presente no instrumento em relação ao firmware legalmente relevante aprovado no processo de avaliação de modelo, alternativamente de acordo com a Norma NIT-Sinst-020 ou substituta.

4.6.12 O requisito do item 4.6.11 não se aplica a componentes ou instrumentos que satisfaçam os requisitos de imutabilidade do item 4.5 ou que sejam física e logicamente inacessíveis.

4.7 Arquiteturas com separação de *software* e/ou *hardware*

4.7.1 Se a separação de *software* e/ou *hardware* não for possível ou for desnecessária, o *software* e/ou *hardware* como um todo, será considerado legalmente relevante.

4.7.2 Todos os módulos de *software* (programas, sub-rotinas, bibliotecas) e *hardware* (placas eletrônicas, componentes, transdutores) que realizem funções legalmente relevantes ou que contenham dados legalmente relevantes formam a parte legalmente relevante do instrumento de medição.

4.7.3 As partes ou componentes do sistema de medição que realizem funções legalmente relevantes devem ser claramente identificadas e documentadas.

4.7.4 Todas as comunicações entre as partes legalmente relevantes e não legalmente relevantes devem ser realizadas exclusivamente através de uma interface de separação de *software* e/ou *hardware*, pertencente à parte legalmente relevante, definida especificamente para este fim.

4.7.5 Deve haver uma correspondência unívoca e não ambígua entre cada comando emitido via interface de separação de *software* e/ou *hardware* e cada função iniciada ou alteração de dados realizada na parte legalmente relevante.

4.7.6 O requerente do processo de avaliação de modelo deve declarar a completude dos comandos a que se refere o item 4.7.5.

4.7.7 Partes legalmente relevantes do instrumento – quer sejam de *software* ou de *hardware* – não podem ser influenciadas por comandos não documentados recebidos através da interface de separação de *software* e/ou *hardware*.

4.7.8 A funcionalidade de medição (realizada pelo *software* e/ou *hardware* legalmente relevante) não deve ser comprometida por atrasos ou bloqueios ocorridos pela realização de outras tarefas.

4.8 Arquiteturas com assinatura digital

4.8.1 No caso de o instrumento utilizar assinatura digital para assegurar integridade, autenticidade e irrefutabilidade dos dados de medição e/ou dos valores medidos ao longo da cadeia legalmente relevante, o requerente do processo de avaliação de modelo deve fornecer ferramentas para a publicação e conferência dos dados assinados.

4.8.2 Os dados assinados, juntamente com a correspondente assinatura digital, devem ser tratados como parâmetros legalmente relevantes.

4.8.3 É responsabilidade do fabricante do instrumento assegurar ambiente seguro de gestão das chaves criptográficas dos instrumentos por ele produzidos.

4.8.4 Chaves criptográficas privadas devem ser mantidas secretas e seguras internamente ao instrumento.

4.8.5 Os componentes que processam dados, após a realização da assinatura digital, serão eximidos da correspondente verificação de integridade.

4.9 Documentação requerida para os requisitos específicos

4.9.1 Documentação requerida para indicações compartilhadas

4.9.1.1 Relação de dados exibidos no dispositivo indicador.

4.9.1.2 Descrição das janelas e informações publicadas pela parte legalmente relevante.

4.9.2 Documentação requerida para transferência de dados

4.9.2.1 Descrição dos métodos que garantem autenticidade e integridade na transferência de dados.



- 4.9.2.2 Especificação dos algoritmos criptográficos utilizados se for o caso.
- 4.9.2.3 Descrição do meio e protocolo de transmissão e/ou armazenamento.
- 4.9.2.4 Descrição das medidas que garantem a segurança das chaves criptográficas se for o caso.
- 4.9.2.5 Descrição das medidas que garantem durabilidade e estabilidade do armazenamento de dados.
- 4.9.2.6 Descrição das medidas que mitigam a influência de atrasos na transferência de dados.
- 4.9.2.7 Descrição dos meios de proteção do ajuste do relógio.
- 4.9.3 Documentação requerida para carga de *software* legalmente relevante
  - 4.9.3.1 Descrição do procedimento de carga de *software* legalmente relevante.
  - 4.9.3.2 Descrição das medidas de proteção contra carga e modificações não autorizadas do *software* legalmente relevante.
  - 4.9.3.3 Descrição dos meios pelos quais se garante autenticidade e integridade do *software* a ser carregado.
  - 4.9.3.4 Descrição dos meios pelos quais se garante que o *software* legalmente relevante foi previamente, avaliado e aprovado pelo Inmetro.
  - 4.9.3.5 Descrição do procedimento de registro das atualizações de *software* e formato dos dados armazenados.
  - 4.9.3.6 Descrição do procedimento de disponibilização e publicação dos registros de atualização de *software* legalmente relevante.
- 4.9.4 Documentação requerida para arquiteturas com componentes imutáveis
  - 4.9.4.1 Especificação e documentação técnica dos componentes reconhecidamente imutáveis.
- 4.9.5 Documentação requerida para instrumento com interfaces
  - 4.9.5.1 Descrição funcional das interfaces do instrumento, incluindo menus, diálogos, protocolos e funções existentes.
  - 4.9.5.2 Lista de todas as funções e comandos que podem ser ativadas através das interfaces, com as correspondentes ações passíveis de serem desencadeadas no instrumento.
  - 4.9.5.3 Declaração de completude dos comandos de interfaces.
  - 4.9.5.4 Descrição do procedimento de acesso, alteração e disponibilização dos valores atuais dos parâmetros que definem características legalmente relevantes do instrumento.
  - 4.9.5.5 Descrição do procedimento de acesso e disponibilização do registro de alterações dos parâmetros que definem características legalmente relevantes do instrumento.
  - 4.9.5.6 Descrição do procedimento de verificação de integridade.
- 4.9.6 Documentação requerida para separação de *software* e/ou *hardware*
  - 4.9.6.1 Projeto da separação de *software* e/ou *hardware*; descrição e identificação dos módulos de *software* (programas, sub-rotinas, bibliotecas) e *hardware* (placas eletrônicas, componentes, transdutores) que realizem funções legalmente relevantes ou que contenham dados legalmente relevantes.
  - 4.9.6.2 Descrição da interface de *software* e/ou *hardware*, compreendendo funções, domínios de dados, protocolos de comunicação e barramento de dados.
  - 4.9.6.3 Relação completa, descrição e funcionalidades de comandos de interface de separação de *software*.
  - 4.9.6.4 Declaração de completude dos comandos de interface de separação de *software*.
  - 4.9.6.5 Descrição do meio pelo qual se assegura que a funcionalidade de medição não seja comprometida por atrasos ou bloqueios ocorridos pela realização de outras tarefas.
- 4.9.7 Documentação requerida para arquiteturas com assinatura digital
  - 4.9.7.1 Especificação do(s) algoritmo(s) de assinatura digital, contemplando sua especificação em termos de tipo, quantidade de bits da assinatura e outras informações relevantes.
  - 4.9.7.2 Descrição do processo de publicação e verificação da assinatura digital.
  - 4.9.7.3 Descrição do processo de reconstituição do valor final da medição a partir dos dados assinados.
  - 4.9.7.4 Descrição das medidas que garantem a segurança das chaves criptográficas utilizadas.



## 5 Disposições gerais

### 5.1 Avaliação de modelo

5.1.1 Todas as versões do *software* legalmente relevante do instrumento devem ser avaliadas e aprovadas pelo Inmetro antes de sua carga no instrumento comercializado.

5.1.2 O Inmetro se reserva o direito de definir quais componentes de *software* e *hardware* são legalmente relevantes para fins de avaliação de modelo.

### 5.2 Inspeções

5.2.1 Nas inspeções no instrumento com interfaces, o procedimento de verificação de integridade deverá ser executado e, em caso de falha, o instrumento deverá ser interditado até seu reparo e nova verificação de integridade ser realizada com sucesso.

### 5.3 Dispositivos acessórios

5.3.1 O requerente deve fornecer o *software* e *hardware* necessários para que os requisitos deste Anexo possam ser avaliados, incluindo: dispositivos acessórios do instrumento, cabos de conexão, dispositivos de interfaces e ferramentas de *software* e *hardware* para configuração, carga de *software* e verificação de integridade do instrumento.

### 5.4 Ensaios funcionais de requisitos de *software*

5.4.1 Os ensaios funcionais descritos na norma NIT-Sinst-025 ou substituta devem ser realizados para evidenciar o cumprimento dos requisitos gerais e específicos de segurança de *software* e *hardware*.



## ANEXO B – REQUISITOS DE COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA

### 1 CONDIÇÕES GERAIS PARA APRECIÇÃO DE MODELO

- 1.1 Os ensaios de compatibilidade eletromagnética descritos a seguir se aplicam a medidor de água para medição e comercialização de água fria.
- 1.2 A temperatura da água durante o ensaio não pode variar mais de 5 °C.
- 1.3 Para estes ensaios devem ser usados cabos originais conforme condições de instalação.
- 1.4 Na impossibilidade da realização do ensaio nas condições especificadas neste RTM, o Inmetro em acordo com o fabricante do instrumento determinarão os valores de referência que serão monitorados durante os ensaios.
- 1.5 No caso de famílias de instrumentos deve o medidor ser ensaiado com o menor diâmetro de tubulação, sendo os resultados estendidos para os outros instrumentos da família com a mesma eletrônica.
- 1.6 Instrumentos cujo diâmetro nominal seja maior do que DN25 não serão ensaiados com vazão, mas com simulação dos sinais de vazão.
- 1.7 Para efeitos de ensaio, os instrumentos serão classificados conforme a tecnologia e tratados conforme os casos apresentados a seguir:
  - 1.7.1 Medidor de água de deslocamento positivo e turbina:
    - 1.7.1.1 Se o medidor não possui dispositivos eletrônicos os ensaios deste anexo não se aplicam.
    - 1.7.1.2 Se o transdutor de medição e o calculador eletrônico, incluindo o dispositivo indicador, estão no mesmo invólucro, então os ensaios devem ser efetuados com água fluindo no sensor de volume ou de vazão e o instrumento operando conforme projetado.
    - 1.7.1.3 Se o transdutor é separado do calculador eletrônico, mas o transdutor não está equipado com dispositivos eletrônicos, então os ensaios deste anexo não se aplicam ao transdutor.
    - 1.7.1.4 Se o transdutor é separado do calculador eletrônico e equipado com dispositivos eletrônicos então os ensaios serão efetuados com água fluindo no sensor de volume ou de vazão e o instrumento completo operando conforme projetado.
    - 1.7.1.5 Se o calculador eletrônico, incluindo o dispositivo indicador é separado do transdutor e não é possível fazer a simulação de sinais de medição, então os ensaios serão efetuados com água fluindo no sensor de volume ou de vazão e o instrumento completo operando conforme projetado.
    - 1.7.1.6 Se o calculador eletrônico, incluindo o dispositivo indicador é separado do transdutor e é possível fazer a simulação dos sinais de medição, então os ensaios poderão ser realizados no calculador eletrônico com simulação dos sinais vindos do transdutor e sem água circulando no sensor de volume ou vazão.
  - 1.7.2 Medidor de água eletromagnético
    - 1.7.2.1 Se o transdutor de medição e o calculador eletrônico, incluindo o dispositivo indicador, estão no mesmo invólucro, então os ensaios serão efetuados com água fluindo no sensor de volume ou de vazão e o instrumento operando conforme projetado.
    - 1.7.2.2 Se o sensor de vazão consiste apenas de uma tubulação, duas bobinas e dois eletrodos, sem qualquer tipo de dispositivo eletrônico adicional então os ensaios deste anexo não se aplicam ao transdutor.
    - 1.7.2.3 Se o transdutor (incluindo o sensor de vazão) está separado do calculador eletrônico, então os ensaios serão efetuados com água fluindo no sensor de volume ou de vazão e o instrumento completo operando conforme projetado.
    - 1.7.2.4 Se o calculador eletrônico, incluindo o dispositivo indicador é separado do transdutor e não é possível fazer a simulação de sinais de medição, então os ensaios serão efetuados com água fluindo no sensor de volume ou de vazão e o instrumento completo operando conforme projetado.
  - 1.7.3 Medidor de água ultrasônico e Coriolis
    - 1.7.3.1 Se o transdutor de medição e o calculador eletrônico (incluindo o dispositivo indicador) estão no mesmo invólucro, então os ensaios serão efetuados com água fluindo no sensor de volume ou de vazão e o instrumento operando conforme projetado.





1.7.3.2 Se o transdutor é separado do calculador eletrônico e equipado com dispositivos eletrônicos, então os ensaios serão efetuados com água fluindo no sensor de volume ou de vazão e o instrumento completo operando conforme projetado.

1.7.3.3 Se o calculador eletrônico incluindo do dispositivo indicador é separado do transdutor de medição e não é possível fazer a simulação de sinais de medição, então os ensaios serão efetuados com água fluindo no sensor de volume ou de vazão e o instrumento completo operando conforme projetado.

1.7.4 Dispositivos auxiliares:

1.7.4.1 Se o dispositivo auxiliar é parte do Medidor de água, parte do transdutor de medição ou parte do calculador eletrônico, então os ensaios deverão ser realizados conforme os critérios estabelecidos nos itens 1.7.1 a 1.7.3.

1.7.4.2 Se o dispositivo auxiliar está separado do Medidor de água, mas não possui dispositivos eletrônicos então os ensaios não aplicam ao dispositivo auxiliar.

1.7.4.3 Se o dispositivo auxiliar está separado do medidor de água e não é possível simular os sinais de entrada no dispositivo auxiliar, então os ensaios serão efetuados com água fluindo no sensor de volume ou de vazão e o instrumento completo (incluindo o dispositivo auxiliar) operando conforme projetado.

1.7.4.4 Se o dispositivo auxiliar é separado do Medidor de água e é possível fazer a simulação dos sinais de entrada, então os ensaios poderão ser realizados no dispositivo auxiliar com simulação dos sinais de entrada e sem água circulando no sensor de volume ou vazão.

1.7.5 As condições de ensaio para instrumentos que utilizem tecnologias não incluídas na anterior descrição serão definidas a critério exclusivo do Inmetro.

1.8 Ambiente Eletromagnético: São definidos os seguintes ambientes eletromagnéticos:

1.8.1 Ambiente E1: Residencial e Comercial;

1.8.2 Ambiente E2: Industrial.

1.8.3 O fabricante deverá especificar para qual ambiente eletromagnético está projetado o seu instrumento e ainda indicar na marcação do medidor a letra e número correspondente aos ambientes acima definidos.

1.9 O equipamento sob ensaio (ESE), deve ser ensaiado com um simulador da vazão que permita a determinação do erro de medição durante os ensaios.

1.10 Durante os ensaios de compatibilidade eletromagnética, o simulador deve efetuar as seguintes tarefas:

a) Gerar uma vazão de água ou simular a vazão conforme os casos apresentados no item 1.7, que permita determinar o erro de medição do ESE.

b) Determinar o erro de medição de forma contínua.

c) Simular diferentes tipos de vazão de água entre a nominal e a máxima do ESE.

d) Quando for o caso monitorar a temperatura e pressão da água durante os ensaios.

1.11 O simulador deve atender aos seguintes requisitos:

a) Não pode ter vazamentos de água durante a realização dos ensaios.

b) Poder calcular o erro de medição de um volume equivalente à passagem da vazão máxima em no mínimo um minuto.

c) A incerteza expandida na determinação do volume real que está passando pelo ESE deve ser declarada no relatório pelo laboratório executor e não deve exceder 20% do erro máximo admissível aplicável ao ESE.

1.12 O ESE deve estar configurado na melhor resolução especificada pelo fabricante.

1.13 Independente do tipo da fonte de alimentação do instrumento, os seguintes ensaios devem ser realizados:

a) Imunidade a descargas eletrostáticas: Utiliza-se como referência para este ensaio o procedimento da Norma IEC 61000-4-2:2008-12.

b) Imunidade a campos eletromagnéticos de rádio frequência irradiados: Utiliza-se como referência para este ensaio o procedimento da Norma IEC 61000-4-3:2010-04.



- c) Quando aplicável, imunidade a transientes elétricos rápidos na linha de sinais e controle: Utiliza-se como referência para este ensaio o procedimento da Norma IEC 61000-4-4:2012 04.
- d) Quando aplicável, imunidade ao impulso combinado na linha de sinais e controle: Utiliza-se como referência para este ensaio o procedimento da Norma IEC 61000-4-5:2012 04
- e) Quando aplicável, imunidade a campos eletromagnéticos de rádio frequência conduzidos pelas linhas de sinais e controle: Utiliza-se como referência para este ensaio o procedimento da Norma IEC 61000-4-6:2013-10.

1.14 Para instrumentos alimentados com corrente alternada (CA) ou conversor CA/CC devem ser realizados os seguintes ensaios:

- a) Imunidade a transientes elétricos rápidos na linha de alimentação: Utiliza-se como referência para este ensaio o procedimento da Norma IEC 61000-4-4:2012 04.
- b) Imunidade ao impulso combinado nas linhas de alimentação: Utiliza-se como referência para este ensaio o procedimento da Norma IEC 61000-4-5:2005-11.
- c) Imunidade a campos eletromagnéticos de rádio frequência conduzidos na linha de alimentação: Utiliza-se como referência para este ensaio o procedimento da Norma IEC 61000 4 6:2008.
- d) Imunidade à variação na tensão de alimentação CA: Utiliza-se como referência para este ensaio o procedimento do item 12.2 do Documento Internacional OIML D11: 2013.
- e) Imunidade a curtas interrupções, quedas e variações de tensão na fonte de alimentação CA: Utiliza-se como referência para este ensaio o procedimento da Norma IEC 61000 4 11:2004-03.

1.15 Para instrumentos alimentados com bateria substituível ou insubstituível deve ser realizado o ensaio de baixa tensão da bateria interna: utiliza-se como referência para este ensaio o procedimento do item 14.1 do Documento Internacional OIML D11: 2013.

1.16 A menos que seja especificado o contrário, o ESE deve ser energizado com tensão nominal e de acordo com as condições de instalação estipuladas pelo fabricante.

1.17 Todos os ensaios devem ser executados com uma vazão (simulada ou não) entre o valor nominal e o valor máximo.

1.18 Deve ser registrada a temperatura ambiente, a umidade relativa do ar, se aplicável a temperatura da água circulando no medidor e levantado o erro de medição de volume antes da aplicação das perturbações (e1).

**2 LEVANTAMENTO DO ERRO SEM PERTURBAÇÃO (e1):** O levantamento do erro de medição de sem perturbação (e1) deve ser feito conforme a descrito a seguir:

2.1 Energizar o ESE nas condições de referência.

2.2 Usando o simulador de vazão descrito no item 1.9, circular a vazão máxima durante 1 minuto e medir dez vezes o volume de água circulado.

2.3 Calcular o erro de medição de cada uma das medições, sendo que a média dos erros de medição de volume será tomada como erro de medição sem perturbação (e1).

2.4 O erro (e1) será utilizado como referência para todos os ensaios descritos neste anexo, não sendo necessário levantar um erro antes de aplicar cada perturbação.

**3 ENSAIO DE VARIAÇÃO NA TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO CA**

3.1 Objetivo: Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de variações na tensão de alimentação.

3.2 O nível de severidade do ensaio é nível 1, conforme descrito a seguir:

a) Limite superior: 110 % da tensão nominal declarada pelo fabricante;

b) Limite inferior: 85% da tensão nominal declarada pelo fabricante.

3.3 O fabricante deve especificar no manual de instruções a tensão nominal do ESE, sendo tomado este valor como tensão de referência.



3.4 Quando especificada uma faixa de tensão, este ensaio deve ser feito usando como tensão de referência, primeiro o limite inferior e depois o limite superior da faixa especificada.

3.5 O levantamento do erro de medição com perturbação (e2) deve ser feito alimentando o instrumento em cada limite de tensão especificado em 7.2, circulando uma vazão entre o valor nominal e o máximo durante no mínimo 1 minuto.

3.6 O ESE é considerado aprovado se:

3.6.1 É possível realizar a medição de volume com a tensão de alimentação em cada um dos limites de tensão de ensaio.

3.6.2 A variação no erro de medição de volume (e1 - e2) não ultrapassa o erro máximo admissível indicado nos itens 4.2.2 e 4.2.3 deste RTM.

3.6.3 Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

#### 4 ENSAIO DE BAIXA TENSÃO DA BATERIA INTERNA.

4.1 O fabricante deverá fornecer uma amostra adicional (diferente da amostra utilizada para os outros ensaios) para a realização deste ensaio, a qual deverá apresentar acessíveis os terminais de alimentação.

4.2 Objetivo: verificar que o ESE não apresenta falhas significativas quando o nível de tensão da bateria interna (substituível ou insubstituível) é baixo.

4.3 O fabricante do ESE deverá especificar o mínimo nível de tensão da bateria e a sua resistência interna.

4.4 Caso a tensão da bateria caia abaixo do nível especificado pelo fabricante o instrumento deverá detectar apropriadamente esta situação.

4.5 Não há nível de severidade neste ensaio devendo ser seguido o procedimento descrito a seguir:

4.5.1 Alimentar o instrumento com a tensão nominal durante 1 h.

4.5.2 Diminuir a tensão até o mínimo nível de tensão da bateria especificado pelo fabricante e nesta condição levantar o erro de medição com perturbação (e2) circulando uma vazão entre o valor nominal e o máximo durante no mínimo 1 minuto.

4.5.3 Após esta redução de tensão restabelecer a tensão nominal do instrumento.

4.6 O ESE é considerado aprovado se:

4.6.1 Durante a aplicação do mínimo nível de tensão da bateria a variação no erro de medição de volume (e1 e2) não ultrapassa:

4.6.1.1 Para medidores classe 1: 1%.

4.6.1.2 Para medidores classe 2: 2%.

4.6.2 Após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

#### 5 ENSAIO DE INTERRUPÇÃO DA ALIMENTAÇÃO DURANTE A SUBSTITUIÇÃO DA BATERIA

5.1 Objetivo: verificar que o ESE opera corretamente mesmo durante a substituição da bateria.

5.2 Este ensaio somente aplica para medidor de água que utilizam bateria substituível como fonte de alimentação.

5.3 O fabricante deverá fornecer as instruções para a substituição da bateria.

5.4 Este ensaio deverá ser feito sem água passando pelo instrumento

5.5 Procedimento:

5.5.1 Alimentar o instrumento com a tensão nominal conforme especificado pelo fabricante.

5.5.2 Remover a bateria por um período de 1 h e reconecta-la.

5.5.3 Verificar as funções e registros do medidor

5.6 Resultado: O ESE é considerado aprovado se:

5.7 Todas as funções do ESE operam como projetadas.

5.8 O ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.



## 6 ENSAIO DE IMUNIDADE A DESCARGAS ELETROSTÁTICAS

6.1 Objetivo: verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de descargas eletrostáticas por contato (diretas e indiretas) ou pelo ar.

6.2 O nível de severidade do ensaio é nível 3 tanto para o ambiente E1 como para o ambiente E2 conforme descrito a seguir:

6.2.1 Devem ser aplicadas pelo menos 10 descargas diretas por contato com tensão de 6 kV, nas polaridades positiva e negativa; estas descargas devem ser aplicadas nas superfícies condutoras do ESE.

6.2.2 Devem ser aplicadas pelo menos 10 descargas diretas pelo ar com nível de 8 kV, nas polaridades positiva e negativa; estas descargas devem ser aplicadas nas superfícies isolantes do ESE.

6.2.3 As descargas eletrostáticas diretas (tanto por contato como pelo ar) devem ser aplicadas em superfícies do ESE que sejam acessíveis ao operador durante utilização normal do ESE.

6.2.4 Devem ser aplicadas no mínimo 10 descargas por contato indireto em cada plano de acoplamento (horizontal e nos planos de acoplamento verticais) próximos do ESE.

6.2.5 O intervalo de tempo entre descargas sucessivas deve ser superior a 10 s.

6.2.6 O erro de medição ( $e_2$ ) deve ser calculado após a aplicação de todas as descargas eletrostáticas (diretas por contato, diretas pelo ar e indiretas em cada plano).

6.3 O ESE é considerado aprovado se:

6.3.1 Após a aplicação de descargas eletrostáticas, a variação no erro de medição de volume ( $e_1 - e_2$ ) não ultrapassa:

6.3.1.1 Para medidores classe 1: 0,5%.

6.3.1.2 Para medidores classe 2: 1%.

6.3.2 Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

## 7 ENSAIO DE IMUNIDADE AO IMPULSO COMBINADO

7.1 Objetivo: verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de impulsos acoplados na linha de alimentação ou de sinais e controle, oriundos de descargas elétricas atmosféricas.

7.2 Nível de Severidade: este ensaio aplica apenas para instrumentos instalados no ambiente E2, devendo ser aplicado o nível de severidade 3 conforme descrito a seguir:

7.2.1 Nas linhas de alimentação:

7.2.1.1 Devem ser aplicados impulsos de 1 kV amplitude em modo diferencial (linha-linha) e de 2 kV em modo comum (linha-terra).

7.2.1.2 Em cada modo aplicar no mínimo três impulsos positivos e três impulsos negativos de forma síncrona com a rede de alimentação nos ângulos de 0°, 90°, 180° e 270°.

7.2.1.3 Em ESE alimentados em corrente contínua deve-se aplicar no mínimo três impulsos positivos e três impulsos negativos tanto em modo diferencial como em modo comum não existindo ângulo de sincronismo.

7.2.2 Nas linhas de sinais e controle:

7.2.2.1 Para linhas simétricas e assimétricas devem ser aplicados impulsos com amplitude de 1 kV em modo diferencial e de 2 kV em modo comum.

7.2.2.2 Para linhas simétricas os impulsos em modo diferencial não são aplicáveis.

7.2.3 A aplicação dos impulsos em modo comum deve ser feita sequencialmente entre cada linha e o aterramento.

7.2.4 Caso o instrumento não possua aterramento aplicar os impulsos apenas no modo diferencial.

7.2.5 A taxa de repetição deve ser de 1 impulso por minuto.

7.3 O ESE é considerado aprovado se:

7.3.1 Durante a aplicação dos impulsos, a variação no erro de medição de volume ( $e_1 - e_2$ ) não ultrapassa:

7.3.1.1 Para medidores classe 1: 0,5%; e

7.3.1.2 Para medidores classe 2: 1%.



7.3.2 Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

## 8 ENSAIO DE IMUNIDADE A TRANSIENTES ELÉTRICOS RÁPIDOS

8.1 Objetivo: verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de transientes elétricos rápidos, quando aplicável, nas linhas de alimentação ou nas linhas de sinais e controle.

8.2 Caso o ESE não possua nenhuma linha de alimentação, sinais e/ou controle, este ensaio não é aplicável.

8.3 O nível de severidade é nível 2 para ambiente E1 e nível 3 para ambiente E2, conforme descrito na tabela a seguir:

Tabela 1 – Níveis de tensão de pico para o Ensaio de Transientes Elétricos

Ambiente Eletromagnético	Residencial e Comercial (E1)	Industrial (E2)
Tensão de pico nas linhas de alimentação	$\pm 1$ kV	$\pm 2$ kV
Tensão de pico nas linhas de sinais e controle	$\pm 0,5$ kV	$\pm 1$ kV
Taxa de repetição	5 kHz	
Aplicação	Modo Comum e ângulo de fase assíncrono	
Tempo de aplicação	Mínimo 1 minuto em cada polaridade e linha de aplicação	

8.4 O levantamento do erro de medição com perturbação (e2) deve ser feito em cada polaridade e em cada linha de aplicação.

8.5 O ESE é considerado aprovado se:

8.5.1 Durante a aplicação dos transientes elétricos, a variação no erro de medição de volume (e1- e2) não ultrapassa:

8.5.1.1 Para medidores classe 1: 0,5%.

8.5.1.2 Para medidores classe 2: 1%.

8.5.2 Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

## 9 ENSAIO DE IMUNIDADE A CURTAS INTERRUPÇÕES, QUEDAS E VARIAÇÕES DE TENSÃO NA FONTE DE ALIMENTAÇÃO CA.

9.1 Objetivo: verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de curtas interrupções, quedas e variações de tensão na fonte de alimentação CA.

9.2 O fabricante deve declarar a tensão nominal do ESE, sendo tomado este valor como tensão de referência.

9.3 Quando especificada uma faixa de tensão nominal ( $V_{nom}^{min}$  e  $V_{nom}^{max}$ ), deve ser calculada a diferença entre o limite superior e o inferior da faixa de tensão nominal especificada pelo fabricante ( $\Delta V = V_{nom}^{max} - V_{nom}^{min}$ ); assim a tensão de referência deve ser escolhida conforme os seguintes critérios:

9.3.1 Se  $\Delta V \leq 0,2 \cdot V_{nom}^{min}$ , então a tensão de referência será o limite inferior da faixa ( $V_{nom}^{min}$ ).

9.3.2 Em qualquer outro caso, o ensaio deve ser realizado duas vezes, tomando como tensão de referência, primeiro o limite superior e depois o limite inferior ou vice-versa.

9.4 O nível de severidade é um nível especial tanto para o ambiente E1 como para o ambiente E2, sendo que deverão ser aplicadas as seguintes perturbações:



Tabela 2 – Parâmetros para o ensaio de curtas interrupções e quedas de tensão

Perturbação	Amplitude da tensão de referência	Duração da perturbação
Queda de tensão 1	0 %	0,5 ciclo (aprox. 9 ms)
Queda de tensão 2	0 %	1 ciclo (aprox. 17 ms)
Queda de tensão 3	70 %	30 ciclos (aprox. 500 ms)
Curta Interrupção	0 %	300 ciclos (aprox. 5 s)

9.5 Cada perturbação especificada na tabela 2 deverá ser aplicada 10 vezes, com um intervalo de repetição de 10 s entre cada perturbação.

9.6 O ângulo de fase no qual cada perturbação deve iniciar é 0°.

9.7 O levantamento do erro de medição com perturbação (e2) deve ser feito durante a aplicação de todas as perturbações.

9.8 O ESE é considerado aprovado se:

9.8.1 A variação do erro de medição de volume (e1- e2) não ultrapassa:

9.8.1.1 Para medidores classe 1: 0,5%;

9.8.1.2 Para medidores classe 2: 1%.

9.8.2 Durante e após a aplicação das perturbações o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

## 10 ENSAIO DE IMUNIDADE A CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS DE RADIO FREQUÊNCIA (RF) CONDUZIDOS

10.1 Objetivo: verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de campos eletromagnéticos de RF conduzidos nas linhas de alimentação ou nas linhas de sinal e controle.

10.2 O nível de severidade do ensaio é nível 2 para o ambiente E1 e nível 3 para ambiente E2, conforme descrito a seguir:

a) Espectro de frequências de ensaio: 150 kHz a 80 MHz;

b) Modulação: 80 % AM, 1 kHz onda senoidal;

c) Tensão induzida pelo campo: 3 V para ambiente E1 e 10 V para ambiente E2; e

d) Tempo de parada em cada frequência (dwell time): Mínimo 3 s.

10.3 Os cabos expostos ao campo eletromagnético devem ser, os cabos de alimentação e os cabos de sinal e controle; caso não exista nenhum cabo a ser exposto este ensaio não é aplicável.

10.4 O levantamento do erro de medição com perturbação (e2) deve ser feito por faixas de frequência, dividindo o espectro de frequências de ensaio em no mínimo 10 faixas, em cada uma das quais deve ser levantado pelo menos um erro de medição (e2).

10.5 O ESE é considerado aprovado se:

10.5.1 Durante a aplicação de RF conduzida, a variação no erro de medição de volume (e1- e2) não ultrapassa:

10.5.1.1 Para medidores classe 1: 0,5%.

10.5.1.2 Para medidores classe 2: 1%.

10.5.2 Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

## 11 ENSAIO DE IMUNIDADE A CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS DE RADIO FREQUÊNCIA (RF) IRRADIADOS

11.1 Objetivo: verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de campos eletromagnéticos de RF irradiados.



11.2 O nível de severidade do ensaio é nível 2 para o ambiente E1 e nível 3 para ambiente E2, tanto para irradiação de campos eletromagnéticos de origem geral como para campos provenientes de radiotelefonos, conforme descrito a seguir:

- a) Intensidade de campo: 3 V/m para ambiente E1 e 10 V/m para ambiente E2.
- b) Espectro de frequências de ensaio: 80 MHz a 2000 MHz;
- c) Passo incremental de frequência: 1%;
- d) Modulação: 80 % AM, 1 kHz onda senoidal, polarização horizontal e vertical;
- e) Tempo de parada em cada frequência (dwell time): mínimo 3 s.
- f) Intensidade do campo: 10 V/m e
- g) Comprimento do(s) cabo(s) exposto(s) ao campo eletromagnético (quando aplicável): 1 m.
- h) Faces do ESE: instrumentos de dimensões menores podem ser ensaiados em apenas 2 faces, mas sempre nas 2 polaridades, nesse caso o laboratório executor deverá indicar no relatório de ensaio as faces analisadas do instrumento.

11.3 Os cabos expostos ao campo eletromagnético devem ser, quando aplicável, os cabos de alimentação e os cabos de sinal e controle; caso não exista nenhum cabo a ser exposto, o ensaio deve ser feito no espectro de frequências de 26 MHz a 2000 MHz.

11.4 O levantamento do erro de medição com perturbação ( $e_2$ ) deve ser feito por faixas de frequência, dividindo o espectro de frequências de ensaio em no mínimo 10 faixas, em cada uma das quais deve ser levantado pelo menos um erro de medição ( $e_2$ ).

11.5 O ESE é considerado aprovado se:

11.5.1 Durante a aplicação de RF irradiada, a variação no erro de medição de volume ( $e_1 - e_2$ ) não ultrapassa:

11.5.1.1 Para medidores classe 1: 0,5%.

11.5.1.2 Para medidores classe 2: 1%.

11.5.2 Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.



## ANEXO C – POLÍTICA DE TRANSIÇÃO PARA OS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO APROVADOS SEGUNDO A PORTARIA INMETRO Nº 246/2000

### 1. Verificação inicial

1.1 Ensaios de verificação inicial realizados nos instrumentos que foram aprovados segundo a Portaria Inmetro n.º 246/2000.

1.2 Devem ser observadas as condições estabelecidas no item 7.3 do presente regulamento, excetuando-se o disposto em 7.3.5.1, 7.5.3.2, 7.3.6.1.

1.3 O ensaio de estanqueidade é efetuado submetendo-se o medidor a uma pressurização gradual até 2,0 MPa (20 bar), na qual deve permanecer constante durante 1 minuto, não devendo o instrumento apresentar fugas, interna e externa, através de suas paredes ou juntas, nem produzir danos ou bloqueios ao instrumento.

1.4 O ensaio de determinação dos erros de indicação, deve ser efetuado nas três vazões seguintes:

- a) entre  $0,90 Q_n$  e  $Q_n$ ;
- b) entre  $Q_t$  e  $1,1 Q_t$ ; e,
- c) entre  $Q_{min}$  e  $1,1 Q_{min}$ .

1.4.1 As vazões  $Q_n$ ,  $Q_t$  e  $Q_{min}$  são definidas conforme tabela A.1

Tabela A.1 – Valores de vazões

CLASSES METROLÓGICAS		VAZÃO NOMINAL $Q_n$ (m <sup>3</sup> /h)									
		0,6	0,75	1,0	1,5	2,5	3,5	5,0	6,0	10,0	15,0
A	$Q_{min}$ (m <sup>3</sup> /h)	0,024	0,030	0,040	0,040	0,100	0,140	0,200	0,240	0,400	0,600
	$Q_t$ (m <sup>3</sup> /h)	0,060	0,075	0,100	0,150	0,250	0,350	0,500	0,600	1,000	1,500
B	$Q_{min}$ (m <sup>3</sup> /h)	0,012	0,015	0,020	0,030	0,050	0,070	0,100	0,120	0,200	0,300
	$Q_t$ (m <sup>3</sup> /h)	0,048	0,060	0,080	0,120	0,200	0,280	0,400	0,480	0,800	1,200
C	$Q_{min}$ (m <sup>3</sup> /h)	0,006	0,0075	0,010	0,015	0,025	0,035	0,050	0,060	0,100	0,150
	$Q_t$ (m <sup>3</sup> /h)	0,009	0,0110	0,015	0,0225	0,0375	0,0525	0,075	0,090	0,150	0,225

1.5 Os erros constatados para cada uma das vazões não devem ultrapassar os seguintes erros máximos admissíveis:

- a)  $\pm 5\%$  entre  $Q_{min}$  inclusive e  $Q_t$  exclusive, e
- b)  $\pm 2\%$  entre  $Q_t$  inclusive e  $Q_{max}$  inclusive.

### 2. Verificações subsequentes

2.1 Ensaios de verificação subsequentes realizados nos instrumentos aprovados segundo a Portaria Inmetro n.º 246/2000.

2.2 Devem ser observadas as condições de estabelecidas no item 7.4 do presente regulamento, excetuando-se os dispostos em 7.4.2, 7.4.4 e 7.4.5.

2.3 Os ensaios de determinação dos erros devem ser executados nas mesmas faixas de vazão estabelecidas no item 1.4 deste anexo.

2.4 Os erros constatados para cada uma das vazões não devem ultrapassar os seguintes erros máximos admissíveis:

- a)  $\pm 10\%$  entre  $Q_{min}$  inclusive e  $Q_t$  exclusive, e
- b)  $\pm 5\%$  entre  $Q_t$  inclusive e  $Q_{max}$  inclusive





### 3 Considerações Finais

3.1 Os demais itens do presente regulamento aplicáveis aos medidores em uso e às bancadas de ensaio devem ser exigidos durante o período de transição.