Portaria nº 455, de 11 de outubro de 2016.

CONSULTA PÚBLICA

OBJETO: Proposta de texto do Regulamento Técnico Metrológico estabelecendo as condições a que devem satisfazer os medidores para água potável fria e água quente.

ORIGEM: Inmetro / MDIC.

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.° 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e tendo em vista o disposto nos incisos II e III do artigo 3° da Lei n.° 9.933, de 20 de dezembro de 1999, no inciso V do artigo 18 da Estrutura Regimental do Inmetro, aprovada pelo Decreto nº 6.275, de 28 de novembro de 2007, e pela alínea "a" do subitem 4.1 da Regulamentação Metrológica aprovada pela Resolução n.° 11, de 12 de outubro de 1988, do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Conmetro, resolve:

Art. 1º Disponibilizar, no sitio *www.inmetro.gov.br*, a proposta de texto da Portaria e do Regulamento Técnico Metrológico que estabelece as condições a que devem satisfazer os medidores para água potável fria e água quente.

Art. 2º Declarar aberto, a partir da data da publicação desta Portaria, o prazo de 60 (sessenta) dias para que sejam apresentadas sugestões e críticas relativas ao texto mencionado no artigo 1º.

Art. 3º Informar que as críticas e sugestões deverão ser encaminhadas, preferencialmente, em meio eletrônico, e preenchidas através do FOR-Dimel-010, disponível em: http://www.inmetro.gov.br/legislacao/, para os seguintes endereços:

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro
Diretoria de Metrologia Legal - Dimel
Divisão de Articulação e Regulamentação Técnica Metrológica - Diart
Av. Nossa Senhora das Graças, nº 50 – Xerém
CEP 25250-020 – Duque de Caxias – RJ
FAX: (021) 2145-3232
E-mail: diart@inmetro.gov.br

Art. 4º Declarar que, findo o prazo estipulado no artigo 2º, o Inmetro se articulará com as entidades representativas do setor, que tenham manifestado interesse na matéria, para que indiquem representantes nas discussões posteriores, visando à consolidação do texto final.

Art. 5º Publicar esta Portaria de Consulta Pública no Diário Oficial da União, quando iniciará a sua vigência.

CARLOS AUGUSTO DE AZEVEDO

Portaria nº 455, de 11 de outubro de 2016.

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.° 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e tendo em vista o disposto nos incisos II e III do artigo 3° da Lei n.° 9.933, de 20 de dezembro de 1999, no inciso V do artigo 18 da Estrutura Regimental do Inmetro, aprovada pelo Decreto nº 6.275, de 28 de novembro de 2007, e pela alínea "a" do subitem 4.1 da Regulamentação Metrológica aprovada pela Resolução n.° 11, de 12 de outubro de 1988, 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° 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, disponível no sítio http://www.inmetro.gov.br/legislacao.

Art. 2º Os medidores deverão ser submetidos à aprovação de modelo, modificação de modelo aprovado e verificação inicial, de acordo com o RTM aprovado pela Portaria Inmetro nº 246, de 17 de outubro de 2000, em até 36 (trinta e seis) meses após a publicação da presente Portaria.

Parágrafo único. Após o prazo fixado no *caput*, os medidores deverão ser submetidos à aprovação de modelo e modificação de modelo aprovado, de acordo com o RTM, aprovado pela presente Portaria.

Art. 3° Após o prazo fixado no art. 2°, os medidores aprovados pela Portaria Inmetro nº 246/2000 deverão ser submetidos à verificação inicial e à verificação subsequente de acordo com o Anexo C – Política de Transição para os Instrumentos de Medição em Uso, por um prazo de até 84 (oitenta e quatro) meses.

Parágrafo único. Após o prazo fixado no *caput,* o Anexo C da presente portaria será revogado e todos os medidores deverão ser submetidos à verificação inicial e verificação subsequente de acordo com o estabelecido no RTM, aprovado pela presente portaria.

Art. 4° Todos os medidores aplicados à medição de água quente, acima de 40 °C e os medidores de água potável fria de vazão nominal (Q3) superior a 15 m^3/h ficam dispensados das exigências deste regulamento, por um prazo de 48 (quarenta e oito) meses, contados a partir da data de sua publicação.

Parágrafo único. Após o prazo fixado no *caput*, todos os medidores mencionados no artigo deverão ser submetidos às exigências do RTM, aprovado pela presente portaria.

Art. 5º Revogar a Portaria Inmetro nº 246, de 17 de outubro de 2000, após 36 (trinta e seis) meses da publicação da presente portaria.

Art. 6º Esta Portaria entrará em vigor após decorridos 36 (trinta e seis) meses da data de sua publicação no Diário Oficial da União.

CARLOS AUGUSTO DE AZEVEDO

REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO A QUE SE REFERE A PORTARIA INMETRO Nº 455, DE 11 DE OUTUBRO DE 2016.

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 escoa através de um conduto fechado em carga, que devem incorporar dispositivos que indiquem o volume integrado.

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 imediatamente próximo da indicação.

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 n° 150, de 29 de março de 2016, do Vocabulário Internacional de Metrologia – Conceitos fundamentais e gerais e termos associados, aprovado pela Portaria Inmetro n° 232, de 08 de maio de 2012, e suas sucessoras, pela Portaria Inmetro n° 484, de 07 de dezembro de 2010, e suas sucessoras, além dos demais apresentados a seguir.

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

3.2.1 O medidor 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: componente do medidor que transforma a vazão ou o volume de água a ser medido em sinais que são transmitidos para o dispositivo calculador, que pode ter um princípio de funcionamento mecânico, elétrico ou eletrônico, bem como ser autônomo ou usar uma fonte de alimentação externa.

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

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 escoa através dele.

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 ser capaz de comunicar-se bidirecionalmente com dispositivos auxiliares.

3.6. Dispositivo indicador: peça 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 para 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. 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 temporariamente.
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 transferência de custódia: medidor permanentemente instalado e utilizado somente para entregas de um fornecedor para um consumidor.
3.14. Volume escoado (Ve): volume total de água que escoa através do medidor, independentemente do tempo decorrido. Este é o mensurando.
3.15. Volume indicado (Vi): 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.

$$\boxed{\frac{(V_i - V_a)}{V_a} \times 100\,\%}$$

3.18. Erro relativo (de indicação): erro (de indicação) dividido pelo volume escoado.
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 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 efetivo de água que escoa através do medidor e do tempo decorrido para esta ação. A vazão é expressa em m^3/h.
3.29. Vazão permanente, Q_3: maior vazão em condições de uso 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, Qx: a vazão de chaveamento Qx1 ocorre quando há interrupção de vazão em medidores de grande porte com vazão decrescente.
3.33.1 A vazão de chaveamento Qx2 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, To: temperatura média da água na tubulação medida a montante e a jusante do medidor.
3.37. Pressão de operação, Po: pressão média da água na tubulação medida a montante e a jusante do medidor.
3.38. Perda de pressão dinâmica, Δp: 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 a uma vazão permanente Q3.
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 erro (de indicação), 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. Unidade de verificação: unidade incorporada a um medidor com dispositivos eletrônicos que permite a detecção e correção de falhas significativas.
3.50. Unidade de verificação automática: unidade de verificação que funciona sem a intervenção do operador.
3.51. Unidade de verificação automática permanente (tipo P): unidade de verificação automática que funciona durante toda a operação de medição.
3.52. Unidade de verificação automática intermitente (tipo I): unidade de verificação automática que funciona em determinados intervalos de tempo ou durante um número fixo de ciclos de medição.
3.53. Unidade de verificação não automática (tipo N): unidade de verificação que requer a intervenção do operador.
3.54. Dispositivo de alimentação de energia: peça que fornece aos dispositivos 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 um dispositivo de referência calibrado.
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 escoa por ele, direciona esta vazão automaticamente ao medidor grande, ao pequeno, ou a ambos.
3.62. Equipamento sob ensaio: medidor completo, peça de um medidor, ou dispositivo auxiliar.

3.63. Sensor de vazão ou sensor de volume: peça do medidor (como disco, pistão, roda, elemento da turbina, ou bobina eletromagnética) que detecta a vazão ou o volume de água que escoa através dele. O transdutor de medição inclui o sensor de vazão ou sensor de volume.
3.64. Estabilidade da temperatura: haverá estabilidade quando a temperatura de todas as peças do equipamento sob ensaio apresentarem uma diferença de apenas 3°C entre elas, ou salvo especificação contrária fornecida pelo fabricante.
3.65. Pré-condicionamento: tratamento do equipamento sob ensaio com o objetivo de eliminar ou parcialmente neutralizar os efeitos de seu histórico.
3.65.1 Quando necessário esse é o primeiro processo do procedimento de ensaio.
3.66. Condicionamento: exposição do equipamento sob ensaio a uma condição ambiental (fator de influência ou perturbação) para determinação de seus efeitos.
3.67. 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^3/h e pela relação Q_3/Q_1.
4.1.3. O valor de Q_3 expresso em m^3/h deve ser selecionado conforme tabela 1:

Tabela 1: Vazões permanentes

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 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 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 ($Q2 \leq Q \leq Q4$) é:

a) ± 1% em temperaturas entre 0,1°C e 30°C, e
b) ± 2% em temperaturas acima de 30°C.
4.2.2.2. O erro máximo admissível para o campo inferior de medição (Q1 ≤ Q < Q2) é ± 3%, independente da faixa de temperatura.
4.2.3. Medidores classe de exatidão 2
4.2.3.1. O erro máximo admissível para o campo superior de medição (Q2≤ Q ≤ Q4) é:
a) ± 2% em temperaturas entre 0,1°C e 30°C, e
b) ± 3% em temperaturas acima de 30°C.
4.2.3.2. O erro máximo admissível para o campo inferior de medição (Q1 ≤ Q < Q2) é ± 5%, independente da faixa de temperatura.
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. A temperatura da água deve ser medida na entrada do medidor.

Tabela 3 – Classes de temperatura de medidores

Classe	**TmA (ºC)**	**TMA (ºC)**
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, e o transdutor de medição, inclusive 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, devem estar sujeitos a diferentes aprovações de modelo.
4.2.5.2. Os erros máximos admissíveis 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:

$$E_R = \frac{(V_i - V_e) \cdot 100}{V_e}$$

4.2.7. Fluxo Reverso
4.2.7.1. O requerente deve especificar se o medidor destina-se a medir fluxo reverso.
4.2.7.2. Se o medidor for projetado para medir o fluxo reverso, o volume efetivo escoado durante este fluxo 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 fluxo no sentido normal de operação quanto no fluxo reverso.

4.2.7.4. Se o medidor não for projetado para medir o fluxo reverso, ele deve impedi-lo ou deve suportar um fluxo reverso acidental sem deterioração ou mudança de suas propriedades metrológicas em um fluxo 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 fluxo
4.2.9.1. A totalização do medidor não pode mudar quando a vazão for igual à zero.
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 ser capaz de 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 eletrônicos.
4.3.2 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 equipamentos. Todos os requisitos aplicáveis ao medidor são aplicáveis ao volume corrigido sob as condições de medição.
4.3.3.2 O volume não corrigido não será exibido na operação normal.
4.3.3.3 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.
4.3.3.3.1 Os medidores com dispositivos de correção devem atender aos requisitos dos ensaios de desempenho relativos às grandezas de influência e perturbações.
4.3.3.4 Todos os parâmetros não medidos, porém necessários à correção, devem ser inseridos no dispositivo calculador no início do processo de medição.
4.3.3.4.1 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.
4.3.3.5 O dispositivo de correção não pode permitir a correção de um desvio pré-estimado, em relação ao tempo ou volume, por exemplo.
4.3.3.6 Os instrumentos de medição associados, se houver, devem ser suficientemente precisos para permitir que o medidor atenda aos requisitos especificados no item 4.2.
4.3.3.7 Os instrumentos de medição associados devem ser equipados com dispositivos de verificação, conforme especificado no item 6.7.4.
4.3.3.8 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.
4.3.3.9 Em vazões abaixo de Q1, não é permitido o uso de dispositivos móveis que acelerem o fluxo.
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
4.3.5.1 O dispositivo indicador deve mostrar o volume de forma continuada, periódica ou sob demanda e estar prontamente disponível para leitura.
4.3.6 Dispositivos auxiliares
4.3.6.1 O medidor de volume de água pode incluir dispositivos auxiliares.
4.3.6.2 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.
4.3.6.3 A inclusão destes dispositivos, provisórios ou permanentes, não pode alterar as características metrológicas 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:
a) falhas decorrentes de causas simultâneas e independentes entre si, na própria ou em suas unidades de verificação;
b) 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 unidades de verificação especificadas neste regulamento, exceto no caso de medições não reiniciáveis quando houver transferência de custódia.
5.1.2.1. Há exigência de unidades de verificação somente quando o volume de água fornecido for pago antecipadamente pelo consumidor e não puder ser confirmado pelo fornecedor.
5.1.2.2. Todos os medidores equipados com unidades de verificação devem impedir ou detectar fluxo reverso.
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:
a) classe B para medidores fixos instalados em edifícios;
b) classe O para medidores fixos instalados ao ar livre; e,
c) 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. Nesse caso, devem ser realizados ensaios de desempenho em níveis de severidade correspondentes a essas condições ambientais especificas.
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 usados separadamente ou em combinação.
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.
5.2.2.2. O correspondente armazenamento deve ocorrer, no mínimo, uma vez por dia ou sempre que a indicação volumétrica for equivalente a um volume escoado durante 10 minutos, à vazão Q3.
5.2.3. Quaisquer outras propriedades ou parâmetros do medidor não podem ser afetados por interrupção do fornecimento de energia elétrica
5.2.4. A fonte de alimentação de energia deve ser protegida contra vandalismo.
5.2.5. O cumprimento deste requisito não garante que o medidor contabiliza o volume consumido durante uma falha de alimentação.
5.2.6. Bateria não substituível
5.2.6.1. O requerente deve garantir que o tempo de vida esperado da bateria é tal que esta funcione corretamente durante, pelo menos, um ano além do tempo de vida operacional do medidor.
5.2.6.2. O medidor deve possuir um indicador de bateria fraca ou de bateria descarregada ou uma data de substituição do medidor. 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.
5.2.6.3. A vida útil da bateria, especificada durante a aprovação de modelo, está sujeita a combinação da taxa de amostragem, do volume total registrado, do volume indicado, do tempo de vida operacional indicado, da leitura remota, das temperaturas extremas e, se necessário, condutividade da água.
5.2.7. Bateria substituível
5.2.7.1. Caso a fonte de alimentação seja uma bateria substituível, o requerente deve fornecer regras precisas para a sua substituição.
5.2.7.2. 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.
5.2.7.3. As propriedades e parâmetros do medidor não podem ser afetados pela interrupção na alimentação de energia elétrica quando a bateria for substituída.
5.2.7.4. A substituição da bateria deve ser evidenciada sem que haja violação da selagem prevista por ocasião da aprovação do modelo.
5.2.7.5. O compartimento da bateria deve ser protegido contra vandalismo.

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. Todas as peças do medidor em contato com a água que escoa através dele devem ser fabricadas 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. Pode possuir, também, uma tampa apropriada para proteção adicional.

6.1.6. O medidor deve incorporar dispositivos para evitar uma possível condensação no lado interno do visor transparente do mostrador.

6.1.7. O medidor deve ser projetado, composto e construído de forma que não permita fraude.

6.1.8. O medidor deve ser dotado de mostrador aprovado, que deve ser lido sem necessidade de uso de ferramenta.

6.1.9. O medidor deve ser projetado, composto e construído de forma que a medição não apresente tendência a favorecer nenhuma das partes envolvidas na medição.

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 ajustar os erros de indicação do medidor para valores o mais próximo de zero de forma que não apresente tendência a 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 fluxo 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 fluxo, 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 fluxo necessários à correta medição devem ser informados pelo requerente.

6.3.7. O requerente deve informar a classe de perfil de sensibilidade de fluxo conforme as tabelas a seguir.

Tabela 4 - Sensibilidade a perturbações no fluxo 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 fluxo 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

6.3.8. 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.

6.4. 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 1 - Classes de temperatura do medidor - item 4.2.3
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)(5) a 1 MPa (10 bar), no mínimo, com exceção de medidores com diâmetro ≥500 mm, onde a pressão operacional 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 fluxo, quando este for parte integrante do medidor, não pode ser maior que 0,063 MPa (0,63 bar) entre Q1 eQ3.

6.5.1.1. A instalação de qualquer dispositivo adjunto ao medidor não pode implicar em perda de pressão, no conjunto, superior a 0,063 MPa (0,63 bar) entre Q1 eQ3.

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)
Δp 63	0,063
Δp 40	0,040

Δp 25	0,025
Δp 16	0,016
Δp 10	0,010

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

6.6. Marcações e inscrições obrigatórias

6.6.1. O medidor deve estar clara e indelevelmente marcado com as seguintes informações, agrupadas ou distribuídas na carcaça, no mostrador do dispositivo indicador, na placa de identificação, ou na tampa do medidor, se esta não for removível:

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) Valor numérico de Q_3, a relação Q_3/Q_1 - caso o medidor meça fluxo reverso e se os valores de Q_3 e da relação Q_3/Q_1 forem diferentes nos dois sentidos de fluxo, tanto os valores de Q3 e da relação Q_3/Q_1 devem ser inscritos e devem estar claramente relacionados ao seu sentido de fluxo. A relação Q_3/Q_1 pode ser expressa como "R".

c1) 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.

d) Marca de aprovação do modelo;

e) Nome ou marca registrada do fabricante;

f) Número de série, representado em 12 caracteres alfanuméricos, na seguinte forma:

DAAFFNNNNNNN onde D representa a designação dos medidores de água; o caractere A representa o ano de fabricação; F representa as letras exclusivas de cada fabricante; N representa a numeração sequencial com início em 0000001 para cada vazão permanente e para cada ano de fabricação.

g) Sentido do fluxo: a seta, ou setas, indicadora da direção do fluxo deve ser facilmente visível quando o medidor estiver instalado.

h) Pressão máxima admissível (PMA) se exceder 1 MPa (10 bar);

i) Identificação da posição de instalação V, H ou VH para as posições de instalação vertical, horizontal ou ambas, respectivamente;

j) Classe de temperatura conforme especificado na tabela 1 quando diferir de T50;

k) Classe de perda de pressão quando diferente de Δp 63.

l) Classe de sensibilidade de instalação, quando diferente de U0/D0.

6.6.2. As seguintes inscrições adicionais devem ser fornecidas, quando necessário, aos medidores com dispositivos eletrônicos, podendo ser indicadas no visor eletrônico:

a) Fonte de alimentação de energia externa: tensão e freqüência;

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.

6.7. Dispositivo indicador
6.7.1. Requisitos gerais
6.7.1.1. Função
6.7.1.1.1. O dispositivo indicador do medidor deve possibilitar 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.
6.7.1.2. Unidade de medida
O volume indicado de água deve ser expresso em metros cúbicos.
6.7.1.3. Indicação
6.7.1.3.1. O dispositivo indicador deve permitir o registro do volume indicado em metros cúbicos, sem passar pela indicação de zero conforme tabela abaixo:

Tabela 7 – Indicação do medidor de água

Q_3	Valores mínimos da faixa de indicação
m^3/h	m^3
$Q_3 \leq 6.3$	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
6.7.1.4. Código de cores para dispositivos indicadores
6.7.1.4.1. A cor preta deve ser usada para indicar o metro cúbico e seus múltiplos e a cor vermelha deve ser usada para indicar os submúltiplos do metro cúbico, bem como devem ser aplicadas a ponteiros, setas indicadoras, números, roletes, discos, mostradores ou contornos das aberturas.
6.7.1.4.1.1Podem-se usar outros meios de indicar o metro cúbico, seus múltiplos e submúltiplos nos medidores eletrônicos.
6.7.1.4.2. Não pode existir ambiguidade na distinção entre a indicação principal e os valores alternativos, como submúltiplos para verificação e ensaio.
6.7.2. Tipos de dispositivo indicador
6.7.2.1. Tipo 1 – Dispositivo analógico
6.7.2.1.1. 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 uma seta.

6.7.2.1.2. O valor em metros cúbicos para cada divisão da escala deve ser expresso como 10n, onde n é um número inteiro positivo, negativo ou zero que estabelece, dessa maneira, um sistema de décadas consecutivas.
6.7.2.1.3. Cada escala deve ser graduada com valores expressos em metros cúbicos ou acompanhada por um fator multiplicador (x 0,001; × 0,01; × 0,1; × 1; × 10; × 100; × 1.000, etc.).
6.7.2.1.4. O movimento rotativo dos ponteiros ou escalas circulares deve ser no sentido horário. O movimento linear dos ponteiros ou escalas deve partir da esquerda para a direita.
6.7.2.1.5. O movimento dos roletes indicadores numerados (tambores) deve ser ascendente.
6.7.2.2. Tipo 2 – Dispositivo digital
6.7.2.2.1. O volume indicado deve ser fornecido por uma linha de dígitos adjacentes que aparecem em uma ou mais aberturas.
6.7.2.2.2.Esses dígitos podem ser exibidos em um visor mecânico ou eletrônico.
6.7.2.2.3. O avanço de um determinado dígito deve ser completado enquanto o dígito da próxima década imediatamente inferior mudar de 9 para 0.
6.7.2.2.4. O movimento dos roletes indicadores numerados (tambores) deve ser ascendente.
6.7.2.2.5. A década de menor valor pode ter um movimento contínuo, e a abertura deve ser grande o suficiente para permitir que o dígito seja lido de maneira inequívoca.
6.7.2.2.6. A altura visível dos dígitos deve ser de 4 mm, no mínimo.
6.7.2.2.7. Para indicadores de dispositivos eletrônicos:
a) São permitidos dispositivos de indicação permanente e não permanente.
a1) Os dispositivos de indicação não permanente devem permitir a indicação do volume a qualquer momento por um período mínimo de 10s;
b) o medidor deve permitir verificação visual de toda a indicação, observando-se a seguinte sequência:
1) teste de todos os segmentos (teste dos oitos);
2) todos os segmentos devem piscar;
3) no caso de visores com indicação gráfica, não deve ser possível má interpretação da leitura.
4) cada passo da sequencia acima deve durar no mínimo 1 s.
6.7.2.3. Tipo 3 – Combinação de dispositivos analógicos e digitais
6.7.2.3.1. O volume indicado é fornecido por uma combinação de dispositivos tipos 1 e 2, devendo-se aplicar a cada um deles seus respectivos requisitos.
6.7.3. Dispositivos suplementares opcionais
6.7.3.1. Não devem afetar o desempenho metrológico do instrumento.
6.7.3.2. Além dos dispositivos indicadores, o medidor pode incluir dispositivos suplementares, incorporados permanentemente ou adicionados temporariamente.
6.7.3.3. Esse dispositivo pode ser usado para detectar movimento no sensor de fluxo antes que este esteja claramente visível no dispositivo indicador.
6.7.3.4. O dispositivo pode ser utilizado para ensaio e verificação e para leitura remota do medidor, desde que outros meios garantam o seu funcionamento satisfatório.
6.7.4. Dispositivos de verificação - Primeiro elemento de um dispositivo indicador - Valor de uma divisão de verificação.
6.7.4.1 Requisitos gerais
Todo dispositivo indicador deve permitir verificação visual e inequívoca para ensaios e calibração.
6.7.4.1.1 O visor de verificação visual pode ter um movimento contínuo ou descontinuo.
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 Valor de uma divisão de verificação

O valor de uma divisão de verificação deve ser em m^3 conforme segue: 1×10^n, ou 2×10^n, ou 5×10^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. 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, o valor de uma 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 5 mm.
6.7.4.2.4.1 A escala deve ser formada por:
a)linhas de igual espessura que não excedam a um quarto do espaço de uma divisão de escala e difiram apenas no comprimento; ou
b) bandas contrastantes de largura constante, iguais ao espaço de uma divisão de escala.
c) 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.
6.7.4.2.5 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 registrador seja confirmado.
6.7.4.2.6 Medidores compostos
Nos medidores compostos com dois dispositivos indicadores, os requisitos gerais dos dispositivos de verificação se aplicam a esses dois dispositivos.
6.8 Marcas de verificação e 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.
6.8.2 O indicador do volume fornecido não deve ser zerado enquanto o medidor estiver em uso para uma unidade de consumo.

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 aprovação de modelo no medidor e 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 x (Q_2 + Q_3) ± 0,03 (Q_2 + Q_3);
Temperatura da Água:	
T30, T50 é de 20 °C ± 5 °C	
T70 até T180 é de 20 °C ± 5 °C e 50 °C ± 5 °C	
T30/70 até T30/180 é de 50 °C ± 5 °C	
Pressão da Água	Dentro das condições nominais de operação (Vide item 6.4)
Temperatura ambiente:	15 °C até 25 °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_{nom}) ±5%;
Frequência de alimentação:	Frequência nominal (f_{nom}) ±2%;
Tensão de alimentação (bateria):	Uma tensão V variando entre $U_{bmin} \leq V \leq U_{bmax}$.

7.1.2 Durante cada ensaio, a temperatura e umidade relativa não devem variar mais do que 5ºC ou 10%, respectivamente, dentro da faixa de referência e 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 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:

a) Fluxo Reverso
b) Pressão Estática
c) Determinação dos Erros de Indicação
d) Blindagem Magnética
e) Eficiência da Transmissão Magnética
f) Perturbação no fluxo
g) Temperatura da Água
h) Pressão na Água
i) Perda de Carga
j) Durabilidade
k) Faixa de Regulagem
l) Desempenho para Medidores Eletrônicos

7.2.2 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.

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

7.2.3.1 À critério do Inmetro, quantidades de amostras adicionais podem ser requeridas.

Tabela 9 – Número mínimo de medidores a serem ensaiados

Designação 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

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

7.2.5 Para os medidores com dispositivos eletrônicos, devem ser fornecidas cinco amostras para os ensaios especificados no Anexo B, 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.

7.2.6 Durante os ensaios, a pressão na saída do medidor deve ser de, no mínimo, 0,03 MPa (0,3 bar).

7.2.7 Erros (de indicação)

7.2.7.1 Os erros (de indicação) do medidor (na medição do volume escoado) devem ser determinados, no mínimo, nas vazões abaixo:

(a) Q_1;
(b) Q_2;
(c) 0,35 (Q2 + Q3);
(d) 0,7 ($Q_2 + Q_3$);
(e) Q_3;
(f) Q_4;

e para medidores compostos:

(g) 0.9 Q_{x1}
(h) 1,1 Q_{x2}

7.2.7.2 Os erros (de indicação) apurados em cada uma das vazões acima não devem exceder os erros máximos admissíveis especificados nos itens 4.2.2 e 4.2.3.

7.2.7.3 Se todos os erros (de indicação) do medidor tiverem o mesmo sinal, pelo menos um dos erros não deve exceder a metade do erro máximo admissível.

7.2.8 O medidor deve suportar as seguintes pressões de ensaio sem apresentar vazamento ou danos:

a) 1,6 vezes a pressão máxima admissível, aplicada durante 15 minutos; e,
b) o dobro da pressão máxima admissível, aplicada durante 1 minuto.

7.2.9 O valor da perda de pressão deve ser determinado na faixa de vazão entre Q_1 e Q_3, conforme estabelecido no item 6.5.

7.2.10 Repetibilidade

O medidor é considerado repetitivo, se o desvio padrão de três medições com a mesma vazão não exceder um terço dos EMA indicados no 4.2.2 ou 4.2.3.

7.2.10.1 Os ensaios devem ser realizados nas vazões Q1, Q2 e Q3.

7.2.11 Sobrecarga temperatura da água

O medidor de água com TMA maior que 50 ° C deve ser capaz de suportar uma temperatura de água de TMA + 10 ° C durante 1 h.

7.2.11 Ensaio de Durabilidade

O medidor deve ser submetido a ensaios de durabilidade especificados na tabela abaixo, simulando as condições de trabalho, enquanto que a posição de um medidor sob ensaio deve ser definida conforme indicação do fabricante.

Tabela 10 – Vazões e detalhes para ensaio de durabilidade

Temperatura Classe	Vazão Permanente Q_3	Vazão de ensaio	Temperatura da água de ensaio ± 5ºC	Tipo de ensaio	Número de interrupções	Duração das pausas	Duração do ensaio em vazão de ensaio	Duração da partida e parada
T30 e T50	$Q_3 \leq 2,5$ m³/h	*Baixas Vazões*[(b)]	20ºC	Descontínuo (c)	-	-	400h	60s
		Q_4	20ºC	Contínuo	-	-	100h	-
	>2,5 até ≤16m³/h	Q_3	20ºC	Contínuo	-	-	400h	-
		Q_4	20ºC	Contínuo	-	-	100h	-
	$Q_3 > 16$ m³/h	Q_3	20ºC	Contínuo	-	-	800h	-
		Q_4	20ºC	Contínuo	-	-	200h	-
Todas as outras classes de temperatura	$Q_3 \leq 2,5$ m³/h	Q_3	50ºC	Descontínuo	100.000	15s	15s	0,15 x [Q3][a] s com mínimo de 1s
		Q_4	0,9 x TMA	Contínuo	-	-	100h	-
	>2,5 até ≤16m³/h	Q_3	50ºC	Contínuo	-	-	400h	-
		Q_4	50ºC	Contínuo	-	-	100h	-
	$Q_3 > 16$ m³/h	Q_3	50ºC	Contínuo	-	-	800h	-
		Q_4	0,9 x TMA	Contínuo	-	-	200h	-
Medidores compostos (ensaio adicional)	$Q_3 > 16$ m³/h	$Q \geq 2 \times Q_{x2}$	20ºC	Descontínuo	50 000	15s	15s	3 a 6s
Medidores compostos (quando o medidor pequeno não foi pré-aprovado)	$Q_3 > 16$ m³/h	$0,9\ Q_{x1}$	20ºC	Contínuo	-	-	200h	-

a) [$\boldsymbol{Q}_3$] é o número igual ao valor de $\boldsymbol{Q}_3$ expresso em m³/h.
b) Vazões de ensaio: 30; 60; 120; 240 e 480 L/h;
c) Ciclos consecutivos de 4 horas em cada vazão, repetindo 5 ciclos, totalizando 400 horas.

7.2.11.1 Medidores classe de exatidão 1

Nos medidores Classe 1, a variação na curva do erro (de indicação) não deve exceder 2% nas vazões situadas no campo inferior de medição ($Q_1 \leq Q < Q_2$), e 1% nas vazões situadas no campo superior de medição ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$).

7.2.11.1.1 Nas vazões situadas no campo inferior de medição ($Q_1 \leq Q < Q_2$), a curva do erro (de indicação) não deve exceder o limite máximo de erro de ± 4% em todas as classes de temperatura.

7.2.11.1.2 Nas vazões situadas no campo superior de medição ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$), a curva do erro (de indicação) não deve exceder o limite máximo de erro de ± 1,5% em medidores de classe de temperatura T30e ± 2,5% em todas as outras classes de temperatura.

7.2.11.1.3 Para os fins desses requisitos, devem-se aplicar os valores médios dos erros (de indicação).

7.2.11.2 Medidores classe de exatidão 2

Nos medidores Classe 2, a variação na curva do erro (de indicação) não deve exceder 3% nas vazões situadas no campo inferior de medição ($Q_1 \leq Q < Q_2$), e 1,5% nas vazões situadas no campo superior de medição ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$).

7.2.11.2.1 Nas vazões situadas no campo inferior de medição ($Q_1 \leq Q < Q_2$), a curva do erro (de indicação) não deve exceder o limite máximo de erro de ± 6% em todas as classes de temperatura.

7.2.11.2.2 Nas vazões situadas no campo superior de medição ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$), a curva do erro (de indicação) não deve exceder o limite máximo de erro de ± 2,5% em medidores de classe de temperatura T30 e ± 3,5% em todas as outras classes de temperatura.
7.2.11.2.3 Para os fins destes requisitos, devem-se aplicar os valores médios dos erros (de indicação).
7.2.12 Ensaio de Blindagem Magnética
O medidor deve ser submetido ao um ensaio para verificar a influência do campo magnético estático e esse ensaio deve ser aplicado a todos os medidores cujos componentes mecânicos possam ser afetados por um campo magnético e a todos os medidores que possuam componentes eletrônicos, que tem como objetivo assegurar que o medidor não apresente um desvio médio superior a 5% em relação ao ensaio de determinação da curva de erro na vazão Q_1.
7.2.12.1 Vazões para o ensaio de Blindagem Magnética
7.2.12.1.1 A Tabela 11 define as vazões de ensaio para medidores com faixa de medição ≥ 160.
7.2.12.1.2 Para medidores com faixa de medição < 160, o ensaio deve ser realizado na vazão Q_1.
7.2.12.1.3 Para medidores com Q_3< 1,6 m³/h e Q_1< 15 L/h, o ensaio deve ser realizado na vazão de 15 L/h.

Tabela 11 – Vazões de ensaio

Faixa de medição Q_3/Q_1	Q_3 m³/h	Vazão de ensaio L/h
≥ 160	1,6	15
≥ 160	2,5	15
≥ 160	4	25
≥ 160	6,3	40
≥ 160	10	63
≥ 160	16	100
≥ 160	25	150

7.2.12.2 Características dos imãs

Fator de influência:	Influência do campo magnético estático
Tipo de imã:	magneto anelar
Diâmetro externo:	60 mm ± 2 mm
Diâmetro interno:	24 mm ± 2 mm
Espessura:	12 mm ± 2 mm
Material:	ferrite anisotrópico
Método de magnetização:	axial (1 norte e 1 sul)
Indução Magnética (Gauss):	850 a 1100 G

7.2.13 Verificação de funcionamento inverso
7.2.13.1 O medidor deve ser instalado na bancada em sentido inverso ao fluxo indicado por um período de seis minutos, na vazão nominal, não podendo registrar volume de forma progressiva, registrando indicações no sentido inverso, sem se danificar e sem alterar suas qualidades metrológicas, quando novamente submetido ao sentido normal do fluxo.

7.2.14 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".
7.2.15 Verificação da eficiência da transmissão magnética
7.2.15.1Consiste 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.
7.2.15.1.1 O medidor não deve apresentar erro médio superior a 10% quando submetido a 0,7 Q_4.
7.2.15.2 Esse ensaio deve ser aplicado apenas aos medidores que possuem transmissão magnética entre os dispositivos medidor e indicador.
7.2.16 Verificação de faixa de regulagem
7.2.16.1 O ensaio consiste em verificar se o dispositivo de regulagem **,** quando existir**,** permite modificar a relação entre os valores de água indicado e escoado, num intervalo mínimo de 4 (quatro) por cento do volume na vazão Q_3 de até 6,0 m^3/h e acima desta, 2 (dois) por cento do volume escoado na vazão Q_3.
7.2.16.2 O Inmetro pode solicitar protótipos adicionais para estimar a reprodutibilidade das medições.
7.3 Verificação inicial
7.3.1 Os medidores devem ser submetidos aos ensaios de verificação inicial e essa verificação deve ser realizada após a aprovação de modelo.
7.3.2 Os medidores do mesmo tamanho e padrão podem ser submetidos a ensaios em série; entretanto, nesse caso, a pressão na saída de cada medidor 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 no fluxo.
7.3.4 Os medidores apresentados para verificação inicial devem estar conforme com o modelo aprovado.
7.3.5 Local e meios de verificação
7.3.5.1 O interessado ou seu representante legal deve colocar à disposição do Inmetro ou dos seus órgãos delegados, os meios adequados, em material e pessoal auxiliar, necessários às verificações.
7.3.5.2 Os ensaios da verificação inicial dos medidores são os de pressão estática e de determinação dos erros.
7.3.5.3 O ensaio de pressão estática dever ser realizado com pressão correspondente a 2 (duas) vezes a máxima admissível.
7.3.5.4 Os ensaios de determinação dos erros devem ser realizados nas vazões abaixo indicadas:
a) Entre Q_1 e 1,1 Q_1;
b) Entre Q_2 e 1,1 Q_2;
c) Entre 0,9 Q_3 e Q_3; e
d) 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 excederem 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, os medidores fabricados devem receber a aprovação através das marcas apropriadas.
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 o erro máximo admissível.
7.4 Verificação subsequente
7.4.1 As verificações subsequentes são efetuadas nos medidores em uso, nos seguintes casos:
a) após reparos;
b) por solicitação do usuário, ou;
c) quando as autoridades competentes julgarem necessárias.

7.4.2 As verificações subsequentes devem ser realizadas em instalações no território nacional, previamente inspecionadas e aprovadas pelo Inmetro anualmente, segundo a norma NIE-Dimel-016, ou em instalações devidamente autorizadas pelo Inmetro a declarar conformidade aos ensaios de verificação após reparos.
7.4.2.1 As bancadas utilizadas na execução dos ensaios devem possuir incerteza de medição com valor até 1/3 do erro máximo admissível para as vazões de ensaio.
7.4.3 As empresas detentoras dos medidores devem colocar à disposição do Inmetro os meios adequados, em material e pessoal auxiliar, necessários às verificações.
7.4.4 Os medidores em uso serão aprovados em verificações subsequentes desde que seus erros máximos admissíveis não ultrapassarem o dobro dos EMA estabelecidos para a verificação inicial e que não apresentem vazamentos quando submetidos ao dobro da PMA.
7.4.5 Não podem ser submetidos a verificações subsequentes medidores não conformes com o modelo aprovado, devendo, nesse caso, ser retirados de uso.
7.4.6 Os ensaios de determinação dos erros devem ser executados nas mesmas faixas de vazão estabelecidas para a verificação inicial.
7.5 Disposições Gerais
7.5.2 Após 7 (sete) anos, contados a partir do ano de sua fabricação, o medidor em uso deve ser submetido a pelo menos uma verificação após reparos, de acordo com 7.4.2.
7.5.3 Os recondicionadores de medidores devem manter este regulamento e demais requisitos técnicos metrológicos estabelecidos para sua atividade.
7.5.4 Os medidores recondicionados devem ser submetidos à nova verificação subsequente e estar de acordo com as todas as exigências deste Regulamento.
7.5.5 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 Irretratabilidade: 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-Dinst-025.
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 Indicações compartilhadas
4.2.1 A exibição dos valores de medição deve ser realizada de modo a não ser confundida com a de outros dados não legalmente relevantes.
4.2.2 Se um instrumento fizer uso de separação de *software* e seu dispositivo indicador utilizar interface de usuário de múltiplas janelas, aplicam-se os requisitos 4.2.3 e 4.2.4
4.2.3 O *software* que realiza a indicação dos valores medidos e outras informações legalmente relevantes pertence à parte legalmente relevante.
4.2.4 A janela que contém estes dados deve ter a prioridade mais alta, isto é, não deve ser excluída por outro *software*, não deve ser sobreposta por janelas geradas por outro *software* nem minimizada ou tornada invisível enquanto a medição estiver acontecendo e os valores apresentados forem necessários a um propósito legalmente relevante.
4.3 Transferência de dados
4.3.1 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.
4.3.2 Os dados transferidos devem ter sua autenticidade, integridade e carimbo de tempo da medição, garantidos.
4.3.3 Após recuperação dos dados transferidos, estes devem ter sua autenticidade e integridade, verificados.
4.3.4 Em caso de ocorrência de falha em alguma das verificações referidas no item anterior, os dados devem ser descartados e não utilizados.
4.3.5 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.
4.3.6 O dispositivo de armazenamento deve ter durabilidade e estabilidade adequadas para assegurar que os dados não sejam corrompidos em condições normais de armazenamento.
4.3.7 A medição não deve ser influenciada por atrasos de transferência.
4.3.8 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.
4.3.9 Para o requisito do item 4.3.8, deve-se ativar sinalização indicando tal situação.
4.3.10 No restabelecimento da disponibilidade a que se refere o item 4.3.8, os dados armazenados devem ser transmitidos.
4.3.11 O carimbo de tempo deve ser obtido a partir do relógio do instrumento ou sistema.

4.3.12 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.
4.4 Carga de *software* legalmente relevante
4.4.1 Somente pode ser carregado no instrumento *software* submetido pelo requerente ao processo de avaliação de modelo e nele aprovado pelo Inmetro.
4.4.2 A carga de *software* legalmente relevante deve ser automática: uma vez iniciada, independe da intervenção do operador.
4.4.3 O instrumento não pode realizar medições durante o processo de carga de *software* legalmente relevante.
4.4.4 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.
4.4.5 É necessária a autenticação de usuário para realização da carga de *software* legalmente relevante.
4.4.6 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.
4.4.7 Devem ser empregados meios técnicos para garantir a autenticidade e integridade do *software* a ser carregado.
4.4.8 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.
4.4.9 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).
4.4.10 Devem ser armazenados no registro de auditoria a que se refere o item 4.4.9 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.
4.4.11 Os registros de auditoria a que se refere o item 4.4.9 devem ser armazenados em memória não volátil com prazo mínimo do armazenamento de 5 (cinco) anos.
4.4.12 Os registros de auditoria a que se refere o item 4.4.9 devem ser disponibilizados para leitura através da interface de usuário, de comunicação ou de verificação metrológica.
4.5 Carga de *software* não legalmente relevante
4.5.1 A carga de *software* não legalmente relevante deve ser realizada sem necessidade de aprovação pelo Inmetro.
4.6 Arquiteturas com componentes eletrônicos imutáveis
4.6.1 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.
4.6.2 Os componentes eletrônicos a que se refere o item 4.6.1 serão eximidos do fornecimento do código-fonte de seu *firmware* interno e da correspondente verificação de integridade.
4.7 Arquitetura com utilização de interfaces
4.7.1 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.
4.7.2 Somente funções claramente documentadas podem ser ativadas pelas interfaces de comunicação ou de usuário.
4.7.3 As funções de interface devem ser concebidas de forma a não facilitar o uso fraudulento do instrumento.
4.7.4 A alteração de parâmetros legalmente relevantes somente pode ser realizada, através de interfaces, mediante procedimento documentado que verifique a autorização do usuário ou operador.

4.7.5 A alteração dos parâmetros legalmente relevantes a que se refere o item 4.7.4 deve implicar na abertura de proteções físicas ou acesso autenticado a proteções lógicas, bem como compulsoriamente no registro desta ação em memória não volátil (registro de auditoria).
4.7.6 Devem ser armazenados no registro de auditoria a que se refere o item 4.7.5 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.
4.7.7 Os registros de auditoria a que se refere o item 4.7.5 devem ser armazenados em memória não volátil com prazo mínimo de armazenamento de 5 (cinco) anos.
4.7.8 Os registros de auditoria a que se refere o item 4.7.5 devem ser disponibilizados para leitura através da interface do usuário, de comunicação ou de verificação metrológica.
4.7.9 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.
4.7.10 Deve-se garantir que os componentes que armazenam registros de auditoria, dados e parâmetros legalmente relevantes sejam fisicamente invioláveis.
4.7.11 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-Dinst-020.
4.7.12 O requisito do item 4.7.11 não se aplica a componentes ou instrumentos que satisfaçam os requisitos de imutabilidade do item 4.6 ou que sejam física e logicamente inacessíveis.
4.8 Arquiteturas com separação de *software* e/ou *hardware*
4.8.1 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.
4.8.2 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.
4.8.3 As partes ou componentes do sistema de medição que realizem funções legalmente relevantes devem ser claramente identificadas e documentadas.
4.8.4 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.
4.8.5 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.
4.8.6 O requerente do processo de avaliação de modelo deve declarar a completude dos comandos a que se refere o item 4.8.5.
4.8.7 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*.
4.8.8 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.
4.9 Arquiteturas com assinatura digital
4.9.1 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.
b) reconstituição do valor final da medição a partir dos dados assinados;
4.9.2 Os dados assinados, juntamente com a correspondente assinatura digital, devem ser tratados como parâmetros legalmente relevantes.

4.9.3 É responsabilidade do fabricante do instrumento assegurar ambiente seguro de gestão das chaves criptográficas dos instrumentos por ele produzidos.
4.9.4 Chaves criptográficas privadas devem ser mantidas secretas e seguras internamente ao instrumento.
4.9.5 Os componentes que processam dados, após a realização da assinatura digital, serão eximidos do fornecimento do código-fonte de seu *firmware* interno e da correspondente verificação de integridade.
4.10 Documentação requerida para os requisitos específicos
4.10.1 Documentação requerida para indicações compartilhadas
4.10.1.1 Relação de dados exibidos no dispositivo indicador.
4.10.1.2 Descrição das janelas e informações publicadas pela parte legalmente relevante.
4.10.2 Documentação requerida para transferência de dados
4.10.2.1 Descrição dos métodos que garantem autenticidade e integridade na transferência de dados.
4.10.2.2 Especificação dos algoritmos criptográficos utilizados se for o caso.
4.10.2.3 Descrição do meio e protocolo de transmissão e/ou armazenamento.
4.10.2.4 Código-fonte completo e comentado do *software* legalmente relevante.
4.10.2.5 Descrição das medidas que garantem a segurança das chaves criptográficas se for o caso.
4.10.2.6 Descrição das medidas que garantem durabilidade e estabilidade do armazenamento de dados.
4.10.2.7 Descrição das medidas que mitigam a influência de atrasos na transferência de dados.
4.10.2.8 Descrição dos meios de proteção do ajuste do relógio.
4.10.3 Documentação requerida para carga de *software* legalmente relevante
4.10.3.1 Descrição do procedimento de carga de *software* legalmente relevante.
4.10.3.2 Descrição das medidas de proteção contra carga e modificações não autorizadas do *software* legalmente relevante.
4.10.3.3 Descrição dos meios pelos quais se garante autenticidade e integridade do *software* a ser carregado.
4.10.3.4 Descrição dos meios pelos quais se garante que o *software* legalmente relevante foi previamente, avaliado e aprovado pelo Inmetro.
4.10.3.5 Descrição do procedimento de registro das atualizações de *software* e formato dos dados armazenados.
4.10.3.6 Descrição do procedimento de disponibilização e publicação dos registros de atualização de *software* legalmente relevante.
4.10.3.7 Código-fonte completo e comentado do *software* legalmente relevante.
4.10.4 Documentação requerida para arquiteturas com componentes imutáveis
4.10.4.1 Especificação e documentação técnica dos componentes reconhecidamente imutáveis.
4.10.5 Documentação requerida para instrumento com interfaces
4.10.5.1 Descrição funcional das interfaces do instrumento, incluindo menus, diálogos, protocolos e funções existentes.
4.10.5.2 Lista de todas as funções e comandos que podem ser ativadas através das interfaces, com as correspondentes ações passíveis de serem desencadeadas no instrumento.
4.10.5.3 Declaração de completude dos comandos de interfaces.
4.10.5.4 Código-fonte completo e comentado da parte legalmente relevante.
4.10.5.5 Descrição do procedimento de acesso, alteração e disponibilização dos valores atuais dos parâmetros que definem características legalmente relevantes do instrumento.
4.10.5.6 Descrição do procedimento de acesso e disponibilização do registro de alterações dos parâmetros que definem características legalmente relevantes do instrumento.
4.10.5.7 Descrição do procedimento de verificação de integridade.
4.10.6 Documentação requerida para separação de *software* e/ou *hardware*
4.10.6.1 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.

4.10.6.2 Descrição da interface de *software* e/ou *hardware*, compreendendo funções, domínios de dados, protocolos de comunicação e barramento de dados.
4.10.6.3 Código-fonte completo e comentado do *software* legalmente relevante, incluindo a interface de *software*.
4.10.6.4 Relação completa, descrição e funcionalidades de comandos de interface de separação de *software*.
4.10.6.5 Declaração de completude dos comandos de interface de separação de *software*.
4.10.6.6 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.
4.10.7 Documentação requerida para arquiteturas com assinatura digital
4.10.7.1 Especificação do(s) algoritmo(s) de assinatura digital, contemplando sua especificação em termos de tipo, quantidade de bits da assinatura e outras informações relevantes.
4.10.7.2 Descrição do processo de publicação e verificação da assinatura digital.
4.10.7.3 Descrição do processo de reconstituição do valor final da medição a partir dos dados assinados.
4.10.7.4 Código-fonte completo e comentado do *software* legalmente relevante.
4.10.7.5 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-Dinst-025 podem ser realizados para evidenciar o cumprimento dos requisitos gerais e específicos de segurança de *software* e *hardware*.
5.5 Fornecimento do código-fonte
5.5.1 Será dispensado o fornecimento do código-fonte do *software* legalmente relevante do componente que atender o requisito 4.6.1.
5.5.2 É obrigatório o fornecimento do código-fonte completo e comentado da parte legalmente relevante para os instrumentos que atenderem os requisitos 4.3, 4.4, 4.7, 4.8 e/ou 4.9.

ANEXO B – REQUISITOS DE ENSAIOS DE COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA (EMC)

1 Condições gerais para avaliação de modelo

1.1 Os ensaios de compatibilidade eletromagnética, descritos a seguir, se aplicam a medidores para medição e comercialização de água.

1.2 A temperatura da água durante o ensaio não pode variar mais de 5 ºC.

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 referencia que serão monitorados durante os ensaios.

1.5 No caso de famílias de instrumentos deve ser ensaiado o medidor com 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 Medidores 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 serão 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 Medidores Eletromagnéticos

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, uma bobina 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 Medidores ultrassônicos 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 hidrômetro, parte do transdutor de medição ou parte do calculador eletrônico, então os ensaios deverão ser realizados assim: casos A até E!
1.7.4.2 Se o dispositivo auxiliar está separado do hidrômetro, mas não possui dispositivos eletrônicos então os ensaios não aplicam ao dispositivo auxiliar.
1.7.4.3 Se o dispositivo auxiliar está separado do hidrômetro 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 hidrômetro 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 radio 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 radio 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 radio 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:
a) para medidores classe 1: 0,5%.
b) para medidores classe 2: 1%.
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:
a) para medidores classe 1: 1%.
b) 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 medidores 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 reconectá-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 (e2) 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 (e1 e2) não ultrapassa:
a) para medidores classe 1: 0,5%.
b) 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-se 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 continua 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 (e1 e2) não ultrapassa:
a) para medidores classe 1: 0,5%; e
b) 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	± 1 kV	± 2 kV
Tensão de pico nas linhas de sinais e controle	± 0,5 kV	± 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
a) para medidores classe 1: 0,5%.
b) 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) em não ultrapassa:
a) para medidores classe 1: 0,5%;
b) 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 FREQÜÊNCIA (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 e 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:
a) para medidores classe 1: 0,5%.
b) 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 FREQÜÊNCIA (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 radiotelefones, 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 (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).

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 (e1 e2) não ultrapassa:

a) para medidores classe 1: 0,5%.
b) 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 EM USO

1. Verificação inicial

1.1 Ensaios de verificação inicial realizados em instrumentos 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 os dispostos em 7.3.5.3, 7.3.5.4, 7.3.6.1 e 7.3.6.3.

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 (m³/h)									
		0,6	0,75	1,0	1,5	2,5	3,5	5,0	6,0	10,0	15,0
A	Q_{min} (m³/h)	0,024	0,030	0,040	0,040	0,100	0,140	0,200	0,240	0,400	0,600
	Q_t (m³/h)	0,060	0,075	0,100	0,150	0,250	0,350	0,500	0,600	1,000	1,500
B	Q_{min} (m³/h)	0,012	0,015	0,020	0,030	0,050	0,070	0,100	0,120	0,200	0,300
	Q_t (m³/h)	0,048	0,060	0,080	0,120	0,200	0,280	0,400	0,480	0,800	1,200
C	Q_{min} (m³/h)	0,006	0,0075	0,010	0,015	0,025	0,035	0,050	0,060	0,100	0,150
	Q_t (m³/h)	0,009	0,0110	0,015	0,0225	0,0375	030525	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) ±5% entre Q_{min} inclusive e Q_t exclusive, e

b) ±2% entre Q_t inclusive e Q_{max} inclusive.

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

2. Verificações subsequentes

2.1 Ensaios de verificação subsequentes realizados em 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 7.4.4 e 7.4.6.

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) ±10% entre Q_{min} inclusive e Q_t exclusive, e

b) ±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 devem ser exigidos durante o período de transição.