



Portaria nº 156, de 30 de março de 2022.

~~Aprova o Regulamento Técnico Metrológico consolidado para medidores de vazão de gás natural, biometano e gás liquefeito de petróleo (GLP) em fase líquida.~~

"Aprova o Regulamento Técnico Metrológico consolidado para medidores de vazão de gás natural, biometano e gás liquefeito de petróleo (GLP) em fase gasosa". (NR) [\(Alterado pela Portaria INMETRO número 236, de 14/6/2022\)](#)

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO, no exercício da competência que lhe foi outorgada pelos artigos 4º, § 2º, da Lei nº 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e 3º, incisos II e III, da Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999, combinado com o disposto nos artigos 18, inciso V, do Anexo I ao Decreto nº 6.275, de 28 de novembro de 2007, e 105, inciso V, do Anexo à Portaria nº 2, de 4 de janeiro de 2017, do então Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, e item 4, alínea "a" da Resolução nº 8, de 22 de dezembro de 2016, do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro).

Considerando o que determina o Decreto nº 10.139, de 28 de novembro de 2019, que dispõe sobre a revisão e a consolidação dos atos normativos inferiores a decreto;

Considerando a Portaria Inmetro nº 150, de 3 de maio de 2020, que aprova o Regulamento Técnico Metrológico para instrumentos de medição de vazão de gás natural, biometano e gás liquefeito de petróleo (GLP) quando em sua fase gasosa para fins de medição fiscal, transferência de custódia, distribuição e comercialização, e o que consta no Processo SEI nº 0052600.002511/2021-33, resolve:

Objeto e campo de aplicação

Art. 1º Fica aprovada a Regulamentação Técnica Metrológica consolidada para instrumentos de medição de vazão de gás natural, biometano e gás liquefeito de petróleo (GLP) na fase gasosa, doravante denominados "medidores", composta pelos seguintes anexos:

- I - Anexo A: Regulamento Técnico Metrológico (RTM);
- II - Anexo B: Requisitos Técnicos de Segurança da Informação; e
- III - Anexo C: Requisitos de Compatibilidade Eletromagnética.

§ 1º O disposto nesta regulamentação se aplica aos medidores utilizados para fins de medição fiscal, transferência de custódia, distribuição e comercialização de GLP.

§ 2º O anexos B e C se aplicam apenas aos medidores com vazão máxima igual ou inferior a 6 m³/h.

Disposições transitórias

Art. 2º Os medidores aprovados com base nas Portarias Inmetro nº 31, de 24 de março de 1997 e nº 114, de 16 de outubro de 1997 poderão ser submetidos a verificação inicial até **06 de dezembro de 2025**.





Art. 3º Os medidores aprovados com base nas Portarias nº 31, de 24 de março de 1997 e nº 114, de 16 de outubro de 1997, poderão permanecer em uso desde que atendam aos erros máximos admissíveis estabelecidos na regulamentação ora aprovada em verificação subsequente.

Parágrafo Único. Para os medidores mencionados no caput também se aplicam as disposições do item 2.6 (Reparo dos medidores de gás natural e danos de marcas de selagem) do anexo A.

Art. 4º Os medidores que não foram objeto de aprovação de modelo com base nas Portarias Inmetro nº 31, de 24 de março de 1997 e nº 114, de 16 de outubro de 1997 poderão ser submetidos a verificação inicial e subsequente conforme a regulamentação ora aprovada até **6 de maio de 2030**.

Parágrafo Único. Após o prazo do **caput**, apenas medidores aprovados com base na regulamentação ora aprovada poderão ser submetidos a verificação inicial.

Infrações

Art. 5º A infringência a quaisquer dispositivos do regulamento sujeitará os infratores às penalidades previstas no art. 8º da Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999.

Revogação

Art. 6º Ficam revogadas:

I - Portaria Inmetro nº 31, de 24 de março de 1997, publicada no Diário Oficial da União de 27 de março de 1997, Seção 1, páginas 6092 a 6095;

II - Portaria Inmetro nº 114, de 16 de outubro de 1997, publicada no Diário Oficial da União de 22 de outubro de 1997, Seção 1, páginas 23839 a 23842;

III - Portaria Inmetro nº 150, de 3 de maio de 2020 publicada no Diário Oficial da União em 06 de maio de 2020, Seção 1, página 52.

Parágrafo Único. Ficam convalidados os atos e as demais disposições com base no objeto do **caput**.

Vigência

Art. 7º Esta Portaria entra em vigor em 2 de maio de 2022, conforme o art. 4º do Decreto nº 10.139, de 2019.

PERICELES JOSE VIEIRA VIANNA
Substituto





ANEXO A

~~REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO PARA MEDIDORES DE VAZÃO DE GÁS NATURAL, BIOMETANO E GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO (GLP) EM FASE LÍQUIDA.~~

REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO PARA MEDIDORES DE VAZÃO DE GÁS NATURAL, BIOMETANO E GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO (GLP) EM FASE GASOSA. [Alterado pela Portaria INMETRO número 236, de 14/6/2022](#)

1. TERMOS E DEFINIÇÕES

Para fins deste documento aplicam-se os termos constantes do Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal, aprovado pela Portaria Inmetro nº 150, de 29 de março de 2016, e do Vocabulário Internacional de Metrologia – Conceitos fundamentais e gerais e termos associados, aprovado pela Portaria Inmetro nº 232, de 8 de maio de 2012, ou suas substitutas, além dos demais termos apresentados a seguir.

1.1. Medidores de gás e seus componentes

1.1.1. Medidor de gás: instrumento de medição destinado a medir, totalizar e indicar a quantidade de gás que passa pelo sensor de vazão em condições de operação.

1.1.1.1. Um medidor de gás mecânico equipado com um sensor sísmico mais uma válvula alimentada eletricamente não é considerado um medidor de gás eletrônico.

1.1.1.2. Medidores de gás em uso: para o propósito deste regulamento, são os medidores em condições de utilização que estão instalados ou disponíveis em estoque.

1.1.2. Dispositivo calculador: parte do medidor de gás que recebe os sinais de saída do transdutor de medição e, quando associado com os instrumentos de medição, os transforma e armazena os resultados na memória até que sejam usados.

1.1.3. Dispositivo de ajuste: dispositivo incorporado ao medidor de gás que somente permite que a curva de erro seja deslocada geralmente paralela a si mesma, com a finalidade de trazer o erro de indicação dentro dos limites do erro máximo admissível (EMA).

1.1.4. Dispositivo de correção: dispositivo destinado à correção de erros conhecidos em função da vazão, número de Reynolds (curva de linearização), ou massa específica, pressão e/ou temperatura.

1.1.4.1. A correção de pressão e temperatura mencionada não deve ser confundida com a conversão de volume para as condições de base.

1.1.5. Dispositivo de conversão: dispositivo que converte automaticamente o volume mensurado nas condições de medição em um volume nas condições de base, ou da massa, levando em conta as características do gás (temperatura, pressão, composição, etc.) mensurado usando-se, para esta finalidade, instrumentos de medição associados, ou armazenando-se na memória.

1.1.6. Família de medidores: grupo de medidores de diferentes tamanhos e/ou diferentes faixas de vazão, na qual todos os medidores devem ter as seguintes características:

- a) o mesmo fabricante;
- b) peças de medição com geometria similar;
- c) o mesmo princípio de medição;
- d) aproximadamente as mesmas razões $Q_{m\acute{a}x} / Q_{m\acute{i}n}$ e $Q_{m\acute{a}x} / Q_t$;
- e) a mesma classe de exatidão;





- f) o mesmo dispositivo eletrônico para cada tamanho de medidor;
 - g) um padrão similar no desenho e na montagem dos componentes e;
 - h) os mesmos materiais para aqueles componentes que são críticos para o desempenho do medidor.
- 1.1.7. Fator K: fator que expressa a razão entre a quantidade de pulsos emitidos pelo medidor e o volume ou massa medido equivalente.
- 1.1.8. Δe : diferença entre dois erros de medição observados.
- 1.1.9. Corpo ou carcaça do medidor: estrutura que aloja o mecanismo interno.
- 1.1.10. Dispositivo de segurança: dispositivo utilizado para prevenção de acidente que interrompe o escoamento do gás.
- 1.1.10.1. Dispositivos não inclusos nesta definição e que não interfiram na parte metrológica não serão tratados neste RTM.
- 1.2. Características metrológicas:
- 1.2.1. Quantidade de gás: quantidade total de gás obtida pela integração da vazão que passa pelo medidor de gás ao longo do tempo ou pela contagem do número de ciclos de funcionamento, no caso de medidores de deslocamento positivo, que é expressa como o volume ou massa, desconsiderando o tempo gasto.
- 1.2.2. Valor indicado de uma grandeza: valor V_i de uma grandeza como indicado pelo medidor.
- 1.2.3. Volume cíclico do medidor de gás (apenas para medidores de gás de deslocamento positivo): volume de gás correspondente a uma revolução completa das partes móveis dentro do medidor (ciclo de trabalho).
- 1.2.4. Condições de operação: condição de temperatura, pressão e composição do gás na qual a quantidade de gás é medida.
- 1.2.5. Condições de utilização: condições de uso que define a faixa de valores do mensurando e as grandezas de influência, para as quais os erros dos medidores de gás devem estar dentro dos limites do erro máximo admissível.
- 1.2.6. Condições de referência: conjunto de valores de referência ou faixas de referência de grandezas de influência, prescritas para ensaios de desempenho de medidores de gás ou para a comparação de resultados de medições.
- 1.2.7. Condições de base: condições para as quais o volume de gás medido é convertido.
- 1.2.8. Elemento de ensaio de um dispositivo indicador: dispositivo que permite uma leitura precisa da quantidade de gás medido.
- 1.3. Condições de operação
- 1.3.1. Vazão (Q): quociente da quantidade real de gás e o tempo necessário para que esta quantidade escoe através do medidor de gás.
- 1.3.2. Vazão máxima ($Q_{m\acute{a}x}$): maior vazão na qual o medidor de gás deve operar dentro dos limites de seu erro máximo admissível, dentro de suas condições de operação calculada.
- 1.3.3. Vazão mínima ($Q_{m\acute{i}n}$): menor vazão na qual o medidor de gás deve operar dentro dos limites de seu erro máximo admissível, dentro de suas condições de operação calculada.
- 1.3.4. Vazão de transição (Q_t): vazão que ocorre entre a faixa de vazão máxima $Q_{m\acute{a}x}$ e a faixa de vazão mínima $Q_{m\acute{i}n}$, definindo as faixas de vazão em dois campos, o “superior” e o “inferior”, cada um



caracterizado por seu erro máximo admissível.

1.3.5. Temperatura de operação (Top): temperatura do gás a ser medido.

1.3.6. Temperatura de operação mínima e máxima (T_{min} . e $T_{máx}$.): temperatura máxima e mínima do gás que o medidor pode trabalhar dentro de suas condições de operação calculada, sem deterioração do seu desempenho metrológico.

1.3.7. Pressão de operação (Pop): pressão do gás a ser medida no interior do medidor de gás.

1.3.7.1. A pressão do gás é a diferença entre a pressão absoluta e a pressão atmosférica.

1.3.8. Pressão de operação máxima e mínima ($P_{máx}$ e P_{min}): pressão máxima e pressão mínima interna que o medidor de gás pode trabalhar dentro de suas condições de operação calculada, sem deterioração do seu desempenho metrológico.

1.3.9. Perda de pressão estática ou diferencial de pressão (Δp): diferença média entre as pressões na entrada e na saída do medidor de gás enquanto o gás estiver fluindo.

1.3.10. Massa específica de operação (ρ_{op}): massa específica do fluido que escoar através do medidor de gás. Corresponde a Pop e Top.

1.4. Condições de Ensaio

1.4.1. Condições de sobrecarga: condições extremas incluindo vazão, temperatura, pressão, umidade e interferência eletromagnética a que o medidor de gás deve suportar sem sofrer danos.

1.4.1.1. Quando o medidor de gás é operado subsequentemente dentro de suas condições de operação calculada, deve fazê-lo dentro do seu erro máximo admissível.

1.4.2. Procedimento de ensaio: descrição detalhada das operações de ensaio.

1.5. Equipamento Eletrônico

1.5.1. Medidor eletrônico de gás: medidor de gás equipado com dispositivos eletrônicos.

1.5.1.1. Para o propósito deste Regulamento, equipamento auxiliar quando estiver sujeito ao controle metrológico legal é considerado parte do medidor de gás, a não ser que o equipamento auxiliar seja aprovado e verificado separadamente.

1.5.2. Dispositivo eletrônico: dispositivo utilizando subconjuntos eletrônicos e realizando uma função específica para a medição.

1.5.3. Subconjuntos eletrônicos: parte de um dispositivo eletrônico que utiliza componentes eletrônicos e tem uma função própria conhecida.

1.5.4. Componentes eletrônicos: menor entidade física, que utiliza condução de elétrons ou lacunas em semicondutores ou condução mediante íons ou elétrons em gases ou no vácuo.

1.6. Assinatura digital: algoritmo matemático que assegura autenticidade e integridade a um conjunto de dados.

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

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

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

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



- 1.11. Dispositivo indicador: dispositivo que apresenta, em uma interface de usuário, os resultados da medição;
- 1.12. 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.
- 1.13. Interface de comunicação: qualquer tipo de interface (óptica, rádio, eletrônica etc.) que habilite a transferência de informações entre dispositivos do instrumento de medição, ou com dispositivos externos.
- 1.14. Interface de usuário: interface que permite a troca de informações entre um usuário ou operador e o instrumento ou seus componentes de *software* e *hardware*. Por exemplo, chaves, teclados, mouses, displays, monitores, impressoras, telas sensíveis ao toque, janelas de *software* em uma tela, incluindo o *software* que as gera.
- 1.15. Interface de separação de *software*: conjunto de componentes de *hardware/software* que define a separação entre módulos de *hardware* ou *software* legalmente relevantes e não legalmente relevantes.
- 1.16. 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*.
- 1.17. Legalmente relevante: Atributo de uma parte de um instrumento de medição, dispositivo ou *software*, submetido ao controle legal.
- 1.18. Registro de alterações/auditoria: conjunto de dados contendo o registro de quaisquer eventos e/ou alterações no instrumento que sejam legalmente relevantes e passíveis de influenciar suas características metrológicas.
- 1.19. Requisitos gerais de *software*: requisitos que tratam de aspectos técnicos referentes às tecnologias de uso geral em instrumentos de medição controlados por *software*.
- 1.20. Requisitos específicos de *software*: requisitos que tratam de aspectos técnicos referentes às tecnologias específicas utilizadas no instrumento ou à inclusão de funcionalidades complementares.
- 1.21. Separação de *software*: pode ser em instrumentos de medição, em uma parte legalmente relevante e uma parte não legalmente relevante, que se comunicam através de uma interface de *software*.
- 1.22. Verificação de Integridade: procedimento que estabelece se um arquivo é igual a outro arquivo previamente conhecido.
- 1.23. Versão de *software*: sequência de caracteres que identifica univocamente um módulo de *software* e suas alterações.

2. REQUISITOS METROLÓGICOS

2.1. Unidade de medida

2.1.1. A quantidade de gás pode ser expressa em unidades de volume ou massa.

2.1.1.1. As grandezas devem ser expressas nas unidades do Sistema Internacional de Unidades -SI.

2.1.2. O símbolo ou o nome da unidade deve aparecer imediatamente próximo à indicação.

2.2. Condições de operação nominal

2.2.1. As condições de operação calculada para um medidor de gás devem ser as seguintes:



- a) intervalo da faixa de vazão: Q_{\min} até Q_{\max} inclusive;
- b) faixa de temperatura ambiente: deve abranger, no mínimo, a faixa de -10°C até $+55^{\circ}\text{C}$;
- c) faixa de umidade ambiente: no mínimo até 93%;
- d) faixa de pressão de operação: p_{\min} até p_{\max} inclusive;
- e) gases: Gás Natural, GLP e biometano conforme especificações da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) a serem especificados pelo fabricante ou importador.

2.3. Valores de Q_{\max} , Q_t e Q_{\min} .

2.3.1. As características da faixa de vazão de um medidor de gás devem ser definidas pelos valores de Q_{\max} , Q_t e Q_{\min} , segundo a Tabela 1.

Tabela 1: Características da faixa de vazão

Q_{\max} / Q_{\min}	Q_{\max} / Q_t
≥ 50	≥ 10
≥ 5 e < 50	≥ 5

2.3.2. Os valores de Q_{\max} , Q_t , Q_{\min} , p_{\min} e p_{\max} não são estipulados por este RTM.

2.3.2.1. Estes valores são ensaiados de acordo com este RTM e devem ser informados pelo requerente no ato da avaliação de modelo.

2.4. Classes de exatidão e erro máximo admissível

2.4.1. Os medidores de gás devem ser projetados e fabricados de forma que o erro de medição não exceda os limites do erro máximo admissível, sob as condições de operação, listados em 2.4.3.

2.4.2. Correção para erros conhecidos

2.4.2.1. Medidores de gás podem ser equipados com dispositivos de correção, os quais podem ser utilizados para trazer os erros o mais próximo possível de zero.

2.4.2.2. O dispositivo de correção pode ser utilizado para tornar mais rigorosa a especificação da classe de exatidão especificada.

2.4.2.3. O dispositivo de correção de erro não pode ser utilizado para a correção de uma deriva préestimada.

2.4.3. Classe de exatidão e erro máximo admissível (EMA)

Os medidores de gás são classificados dentro de uma das classes de exatidão constantes da Tabela 2.

Tabela 2 – Erros máximos admissíveis

Faixa de vazão Q	Avaliação de Modelo e Verificação Inicial			Verificação Subsequente		
	Classe de exatidão			Classe de exatidão		
	0.5	1	1.5	0.5	1	1.5
$Q_{\min} \leq Q < Q_t$	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	$\pm 2\%$	$\pm 4\%$	$\pm 6\%$
$Q_t \leq Q \leq Q_{\max}$	$\pm 0,5\%$	$\pm 1\%$	$\pm 1,5\%$	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$

Medidores de gás construídos com um dispositivo de conversão de temperatura embutido.

2.4.3.1. Para medidores de gás construídos com um dispositivo de conversão de temperatura embutido



tendo somente um dispositivo indicador mostrando o volume ou massa nas condições de base, os erros máximos admissíveis como indicado na Tabela 2 são incrementados em 0,5% na faixa de 30 °C, estende-se simetricamente em torno da temperatura especificada pelo requerente.

2.4.3.2. Fora desta faixa, um incremento adicional de 0,5% é permitido a cada intervalo de 10 °C e a conformidade com este requisito deve ser verificada nas temperaturas com desvio não maior que 2°C dos limites superior e inferior do intervalo especificado.

2.5. Erro médio ponderado (EMP)

O erro médio ponderado é calculado conforme a seguinte fórmula:

$$EMP = \frac{\sum_{i=1}^n ((k - Q_i / Q_{\max}) \cdot e_i)}{\sum_{i=1}^n (k - Q_i / Q_{\max})}$$

Onde:

- Q_i é a vazão utilizada nos ensaios de avaliação de modelo e verificações
- Q_i / Q_{\max} é o fator de ponderação
- e_i é o erro na vazão Q_i
- para $Q_i > 0,7 Q_{\max}$, $k=1,4$. Para os demais valores de Q_i , $k=0$.

$$EMP = \frac{\sum_{i=1}^n k_i E_i}{\sum_{i=1}^n k_i} \quad \text{onde} \quad k_i = \frac{Q_i}{Q_{\max}} \quad \text{para} \quad Q_i \leq 0,7 Q_{\max}$$
$$k_i = 1,4 - \frac{Q_i}{Q_{\max}} \quad \text{para} \quad 0,7 Q_{\max} < Q_i \leq Q_{\max}$$

Onde:

k_i = fator de ponderação na vazão;

E_i = o erro na vazão;

Q_i = a vazão utilizada nos ensaios;

Q_{\max} = vazão máxima.

*** (Alterado pela Portaria INMETRO número 236, de 14/6/2022)**

2.5.1. Os erros médios ponderados devem ser tão próximos de zero quanto à regulagem dos erros máximos admissíveis permitirem.



2.5.2. Os erros médios ponderados devem estar dentro dos valores dados na Tabela 3.

Tabela 3 – Erros médios ponderados máximos admissíveis

Na aprovação de modelo e verificação inicial			Em serviço		
Classe de exatidão			Classe de exatidão		
0.5	1	1.5	0.5	1	1.5
$\pm 0,2\%$	$\pm 0,4\%$	$\pm 0,6\%$	----	----	----

2.6. Reparo dos medidores de gás natural e danos de marcas de selagem

2.6.1. Os medidores de gás em uso, quando reprovados em verificação subsequente, devem ser submetidos à nova verificação após sua manutenção ou reparo, e estar de acordo com os erros máximos admissíveis da coluna “verificação inicial” da Tabela 2, assim como com o EMP como estabelecido no item 2.5.

2.6.2. Após violação ou perda de informações da marca de selagem o medidor deve ser submetido à nova verificação subsequente e estar de acordo com os erros máximos admissíveis da coluna “verificação inicial” da Tabela 2.

2.6.3. Após reparo de componentes do medidor que afetem o desempenho metrológico, os erros máximos admissíveis são os estabelecidos na Tabela 2 coluna “verificação inicial”, assim como o erro ponderado máximo admissível como estabelecido em 2.5.

3. REQUISITOS TÉCNICOS

3.1. Construção

3.1.1. Um medidor de gás deve ser fabricado com materiais que suportem as condições físicas, químicas e térmicas, nas quais será submetido e satisfazer corretamente os propósitos planejados ao longo de sua vida útil.

3.1.2. Integridade do corpo do medidor

3.1.2.1. O medidor de gás deve ser capaz de suportar a pressão máxima de trabalho. Se o medidor for projetado para instalação ao ar livre ele deve ser impermeável à água corrente.

3.1.3. Proteção contra interferências externas

3.1.3.1. Um medidor de gás deve ser construído e instalado de forma que as interferências mecânicas capazes de afetar a sua exatidão não sejam possíveis, ou resultem em dano visível permanente ao medidor de gás ou às marcas de verificação ou selagem.

3.1.4. Dispositivos indicadores

3.1.4.1. Os dispositivos indicadores podem ser conectados ao corpo do medidor fisicamente ou remotamente. No último caso os dados a serem mostrados devem ser armazenados no medidor de gás.

3.1.5. Dispositivos de segurança

3.1.5.1. Um dispositivo de segurança pode ser conectado ao medidor de gás desde que não afete a integridade metrológica do medidor.

3.1.6. Conexão entre partes eletrônicas

3.1.6.1. A conexão entre partes eletrônicas deve ser durável e confiável.

3.1.7. Vazão zero



3.1.7.1. A totalização do medidor de gás não pode mudar quando a vazão for zero, desde que o escoamento esteja isento de pulsação.

3.1.7.2. Este requisito refere-se às condições operacionais estáticas e esta condição não se refere à resposta do medidor de gás para mudanças na vazão.

3.2. Direção do escoamento de gás

3.2.1. Em um medidor de gás onde o dispositivo indicador somente registra em uma única direção o escoamento de gás, deve ser claramente indicado.

3.2.2. Indicação do sentido de vazão bidirecional

3.2.2.1. O fabricante, ou importador, deve especificar se o medidor é projetado para medição bidirecional de escoamento. No caso de ser bidirecional uma seta dupla com os sinais positivo e negativo deve indicar qual direção do escoamento é negativa e qual é positiva.

3.2.3. Registro da vazão bidirecional

3.2.3.1. Se o medidor foi projetado para uso bidirecional, o volume de gás que passou durante o escoamento reverso deve ser subtraído do totalizador ou registrado separadamente de forma que permita a apuração posterior, e cujo erro máximo admissível deve ser atendido para ambos os sentidos.

3.2.4. Escoamento reverso

3.2.4.1. Se o medidor não foi projetado para medir escoamento reverso, ele deve impedir este escoamento ou ele deve suportar o escoamento reverso incidental ou acidental sem deterioração ou alteração em suas propriedades metrológicas.

3.3. Pontos de pressão (tomadas de pressão)

3.3.1. Se o medidor de gás foi projetado para operar acima de uma pressão absoluta de 0,15 MPa (1,5 bar), o fabricante, ou importador, deve equipar o medidor com uma tomada de pressão ou especificar a posição da tomada de pressão na tubulação de trabalho.

3.3.1.1. As tomadas de pressão devem ser projetadas para evitar o efeito da condensação.

3.3.1.2. Este requisito não é obrigatório para medidores de medição mássica direta ou para aqueles equipados com medidores de pressão internos.

3.3.2. Diâmetro

3.3.2.1. O diâmetro da tomada de pressão deve ser suficiente para permitir a correta medição da pressão.

3.3.3. Vedação

3.3.3.1. Tomadas de pressão devem possuir meios de vedação de forma a serem estanques em relação ao gás.

3.3.4. Marcação

3.3.4.1. O ponto de tomada de pressão no medidor de gás para medição da pressão de trabalho deve estar marcado claramente e de forma indelével "pm" (no ponto de medição de pressão de trabalho) ou "pr" (no ponto de pressão de referência) e outros pontos de tomada de pressão "p".

3.4. Condições de instalação

3.4.1. O fabricante, ou importador, deve especificar no manual do instrumento as seguintes condições de instalação de acordo com a tecnologia de medição:

a) a posição para medição da temperatura de trabalho do gás;



- b) filtração;
- c) nivelamento e orientação do escoamento;
- d) perturbações do escoamento (incluindo trechos retos mínimos a montante e ajusante);
- e) pulsações ou interferências acústicas;
- f) alterações rápidas de pressão;
- g) ausência de tensão mecânica (em função do torque ou da inclinação);
- h) influência mútua entre medidores de gás;
- i) instruções de montagem;
- j) diferença máxima de diâmetros permissível entre o medidor de gás e tubulação;
- k) outras condições relevantes de instalação.

3.5. Dispositivo Indicador

3.5.1. O dispositivo indicador associado ao medidor de gás deve indicar a quantidade de gás medido em volume ou massa) nas unidades correspondentes e a leitura deve ser clara e sem ambiguidade.

3.5.2. O dispositivo indicador pode ser:

- a) dispositivo indicador mecânico;
- b) dispositivo indicador eletromecânico ou eletrônico;
- c) Uma combinação das alíneas “a” e “b”.

3.5.3. O dispositivo indicador não pode:

- a) ser ajustável;
- b) ser zerável e volátil, isto é, deve ser capaz de mostrar a última leitura armazenada após o dispositivo ter se recuperado de uma queda de energia.

3.5.4. O dispositivo indicador deve apresentar o resultado da medição por meio de dígitos decimais múltiplos e submúltiplos da unidade de medida, sendo que, para medidores que utilizem rolamentos mecânicos para indicação da medição, os dígitos relativos aos submúltiplos, quando existirem, devem assegurar a distinção clara e visível dos dígitos referentes a submúltiplos na cor vermelha e serem separados destes por uma vírgula.

3.5.5. Os submúltiplos decimais de quantidade medida devem ser separados por um símbolo decimal claro para essas unidades exibidas.

3.5.5.1. O mostrador pode utilizar outras indicações, desde que fique claro qual quantidade está sendo exibida.

3.5.6. Faixa de indicação

3.5.6.1. O dispositivo indicador deve ser capaz de exibir a quantidade indicada de gás correspondente a, pelo menos, 2000 horas de operação na vazão máxima ($Q_{m\acute{a}x}$), sem retornar a zero.

3.5.7. Resolução

3.5.7.1. A quantidade correspondente ao dígito menos significativo não pode exceder a quantidade de gás que passa durante 1 hora à vazão mínima ($Q_{m\grave{i}n}$).

3.5.7.2. Se o dígito menos significativo exibir um múltiplo decimal da quantidade medida, o mostrador deve exibir:

- a) um, dois, ou três zeros fixos após o último dígito ou;



b) a marca “x10” ou “x100” ou “x1000”.

3.5.8. Dispositivo indicador mecânico

3.5.8.1. Um dispositivo indicador mecânico deve ser composto em tambores.

3.5.8.2. O último elemento com o menor intervalo de escala é uma exceção a esta regra.

3.5.8.3. A altura mínima dos numerais deve ser 4,0 mm, e a largura mínima 2,4 mm.

3.5.8.4. O avanço por uma unidade de um dígito de qualquer ordem deve ocorrer enquanto o dígito da ordem imediatamente inferior passar através da última décima parte de seu curso.

3.5.9. Dispositivo indicador eletromecânico ou eletrônico

3.5.9.1. A exibição contínua da quantidade de gás não é obrigatória durante o período de medição.

3.5.9.2. O dispositivo indicador eletrônico deve contar com um ensaio de mostrador.

3.5.9.3. O ensaio de mostrador deve consistir na ativação e posterior desativação de todos os segmentos do mostrador.

3.5.10. Dispositivo indicador remoto

3.5.10.1. O dispositivo indicador utilizado remotamente deve ter o medidor de gás, ao qual está associado, claramente identificado.

3.6. Metodologia de ensaio

3.6.1. Medidores de gás devem ser projetados e construídos incorporando:

a) um elemento de ensaio integral ou;

b) um gerador de pulso ou;

c) um modo de permitir a conexão de uma unidade de ensaio portátil.

3.6.2. Elemento de ensaio integral

3.6.2.1. O elemento de ensaio integral pode consistir do último elemento de um dispositivo indicador mecânico em uma das seguintes formas:

a) um tambor de movimento contínuo portando uma escala, onde cada subdivisão no tambor é considerada como um incremento do elemento de ensaio.

b) um ponteiro movendo-se sobre um mostrador fixo com uma escala ou um disco com uma escala passando por uma marca de referência fixa, onde cada subdivisão no mostrador ou disco é considerada como um incremento do elemento de ensaio.

c) na escala numerada do elemento de ensaio o valor de uma revolução completa do ponteiro deve ser indicado na forma de “1 rev (revolução)= <unidade>”.

d) o início da escala deve ser indicado pelo dígito zero.

3.6.2.2. O espaçamento da escala não pode ser menor que 1 mm e ser constante por toda a escala.

3.6.2.3. O intervalo da escala deve ser na forma de 1×10^n , 2×10^n ou 5×10^n <unidade> (n sendo um número inteiro positivo ou negativo, ou zero).

3.6.2.4. As marcas da escala devem ser finas e desenhadas de forma uniforme.

3.6.2.5. O último dígito do dispositivo indicador eletrônico é utilizado como um elemento de ensaio integral.

3.6.2.6. O número de dígitos pode ser incrementado por meio de um modo de ensaio específico, o



qual pode ser acessado por meio de um botão ou interruptor físico eletrônico.

3.6.2.7. O elemento de ensaio deve permitir a determinação experimental do volume cíclico, se aplicável ao medidor de gás.

3.6.2.8. A diferença entre o valor medido do volume cíclico e seu valor nominal não pode exceder de 5% do valor nominal nas condições de referência.

3.6.3. Gerador de pulso

3.6.3.1. Um gerador de pulso pode ser utilizado como um elemento de ensaio se o valor de um pulso expresso em unidades de volume ou massa estiver marcado no medidor de gás.

3.6.3.2. O medidor de gás deve ser construído de forma tal que o valor do pulso possa ser verificado experimentalmente.

3.6.3.3. A diferença entre o valor de pulso medido e seu valor indicado no medidor de gás, não pode exceder 0,05% do valor indicado.

3.6.4. Unidade de ensaio portátil

3.6.4.1. Um dispositivo indicador pode incluir meios para ensaio por inclusão de elementos complementares (rodas dentadas ou discos), os quais fornecem sinais para uma unidade de ensaio portátil.

3.6.4.2. A unidade de ensaio portátil pode ser utilizada como um elemento de ensaio se o valor de um pulso, expresso em unidades de volume ou massa, estiver marcado no medidor de gás.

3.6.5. Incremento do elemento de ensaio ou pulso

3.6.5.1. O incremento do elemento de ensaio ou pulso deve acontecer ao menos a cada 60 segundos em $Q_{mín}$.

3.7. Dispositivos auxiliares

3.7.1. O medidor de gás pode incluir dispositivos auxiliares, os quais podem ser incorporados de forma permanente ou agregados de forma temporária.

3.7.1.1. Os dispositivos auxiliares não podem afetar a correta operação do instrumento.

3.7.1.2. Se os dispositivos auxiliares não estão sujeitos a controle metrológico legal isto deve ser claramente indicado.

3.7.2. Proteção dos eixos de transmissão

3.7.2.1. Quando não conectado em um dispositivo auxiliar, os extremos expostos do eixo de transmissão devem ser protegidos adequadamente.

3.7.3. Sobrecarga de torque

3.7.3.1. A conexão entre o transdutor de medição e a engrenagem intermediária deve suportar até três vezes o torque admissível.

3.8. Fontes de alimentação

3.8.1. O medidor de gás natural pode ser energizado por alimentação principal, bateria não substituível ou bateria substituível, sendo estes três tipos de fontes utilizados isoladamente ou em combinação.

3.8.2. Fonte de energia

3.8.2.1. A indicação da medição de gás feita pouco antes da queda de energia (CA ou CC) não pode ser perdida e deve ser conservada acessível para leitura após a falha sem nenhuma dificuldade.

3.8.2.2. Qualquer outra propriedade ou parâmetros do medidor não podem ser afetados por uma



interrupção do suprimento de energia.

3.8.2.3. A conexão com a fonte de energia principal deve estar protegida contra adulterações.

3.8.3. Bateria não substituível

3.8.3.1. O requerente deve assegurar que o tempo de vida indicado na bateria garanta que o medidor funcione corretamente pelo menos no mesmo tempo de vida operacional do medidor.

3.8.4. Bateria substituível

3.8.4.1. O requerente deve fornecer especificações detalhadas de como realizar a substituição da bateria, se o instrumento de medição é ligado por uma bateria substituível.

3.8.4.2. A data em que a bateria deve ser substituída deve ser indicada no mostrador do medidor de gás natural.

3.8.4.3. Alternativamente, o restante de tempo de vida da bateria pode ser indicado no mostrador ou um aviso deve ser dado quando ainda existirem 10% (dez por cento) de vida útil estimada para a bateria.

3.8.4.4. As propriedades e parâmetros do medidor não podem ser afetados durante a substituição da bateria.

3.8.4.5. Deve-se ser capaz de substituir a bateria sem violação da marca de selagem.

3.8.4.6. O compartimento da bateria deve estar protegido contra adulterações.

3.9. Checagens, limites e alarmes para medidores de gás eletrônicos.

3.9.1. Checagens

Um medidor eletrônico deve:

- a) detectar a presença e correto funcionamento dos transdutores e dispositivos;
- b) verificar a integridade dos dados armazenados, transmitidos e apresentados;
- c) verificar a transmissão de pulsos (se aplicável).

3.9.1.1. Se o medidor de gás for equipado com sistema de diagnóstico dos itens apresentados no subitem 3.9.1, o correto funcionamento deve ser ensaiado durante a avaliação de modelo.

3.9.1.2. Os medidores de gás tipo turbina e deslocamento positivo de vazão nominal até 1600 m³/h e que possuam apenas uma saída para transmissão de pulsos estão eximidos do cumprimento das alíneas "a", "b" e "c" do subitem 3.9.1.

3.9.2. Limites

3.9.2.1. O medidor de gás pode ser capaz de detectar e atuar sobre:

- a) condições de sobrecarga de vazão;
- b) resultados de medidas que estão fora dos valores máximo e mínimo dos transdutores;
- c) quantidades mensuradas que estão fora de certos limites pré-programados;
- d) escoamento reverso.

3.9.2.2. Uma indicação de alarme também é considerada como atuação.

3.9.2.3. Se o medidor de gás é equipado com detecção de limite, o correto funcionamento deve ser ensaiado durante a avaliação de modelo.

3.9.3. Alarmes

3.9.3.1. Os alarmes, quando presentes, devem registrar o mau funcionamento enquanto se verificam os



itens como indicado em 3.9.1 ou se as condições como indicadas em 3.9.2 são detectadas, quando as seguintes ações são executadas:

- a) um alarme visível ou audível, o qual permanece presente até que o alarme se torne reconhecido e a causa do alarme seja solucionada;
- b) continuação de registro em registros específicos de alarmes (se aplicável) durante o alarme, caso em que valores padrão podem ser usados para pressão e temperatura.

4. MARCAÇÃO

4.1. Marcações e inscrições

4.1.1. Todas as marcações prescritas neste capítulo devem ser visíveis, facilmente legíveis e indelévels sob condições de operação.

4.1.2. Qualquer outra marca que não aquelas que foram definidas na portaria de aprovação de modelo não podem causar dúvidas.

4.2. Marcas de verificação e selagem

4.2.1. As marcas de verificação e marcas de selagem devem suportar as condições de operação.

~~4.2.1.1. As quantidades memorizadas de gás, quando disponíveis no medidor, devem ser protegidas mediante uma marca de selagem.~~

"4.2.2.1. A indicação da aprovação em verificação deve ser feita por meio de marca ou certificado de verificação, conforme norma procedimento estabelecido pelo Inmetro." (NR) **(Alterado pela Portaria INMETRO número 236, de 14/6/2022)**

4.2.1.2. A proteção das propriedades metrológicas do medidor deve ser realizada por selagem física (mecânica) ou via dispositivo eletrônico de selagem.

4.2.2. Marcas de verificação

4.2.2.1. A indicação da aprovação em verificação deve ser feita por meio de marcas de verificação e é tratada de acordo com a regulamentação metrológica em vigor.

4.2.3. Marcas de selagem

4.2.3.1. As marcas de selagem devem ser escolhidas de forma que a violação da parte selada demonstre claramente o dano permanente a esta marca.

4.2.3.2. Os locais destinados às marcas de selagem devem ser disponibilizados no medidor e indicados em desenho:

- a) em todas as placas que ostentam informações definidas por este RTM;
- b) em todas as partes da carcaça que são protegidas contra interferências que possam afetar a exatidão do medidor.

4.2.4. Controle de acesso eletrônico

4.2.4.1. Quando o acesso a parâmetros que contribuem na determinação dos resultados da medição não está protegido por selos mecânicos, a selagem eletrônica deve atender aos seguintes requisitos:

- a) o acesso deve ser permitido somente a pessoas autorizadas, utilizando senha ou um dispositivo especial (*Hard key* ou outros);
- b) o modo de configuração pode ser acessado utilizando-se o meio seguro antes de alterar os parâmetros, depois do qual o medidor pode ser colocado em uso "em condição selada" sem qualquer restrição, ou;



- c) pode ser acessado utilizando-se o meio seguro após a alteração dos parâmetros, a fim de trazer de volta o medidor à "condição selada".
- d) o código (senha) deve ser alterável.
- e) o dispositivo deve indicar claramente quando está no modo de configuração (não está sob o controle metrológico legal), ou não funcionará enquanto estiver neste modo. Este estado deve permanecer até que o medidor seja colocado em uso "em condição selada" de acordo com a alínea (a).
- f) os dados de identificação sobre a intervenção mais recente devem ser registrados em um registro de auditoria e o registro deve incluir, pelo menos:
- g) uma identificação da pessoa autorizada que realizou a intervenção;
- h) um contador de eventos ou data e hora da intervenção, gerado pelo relógio interno;
- i) o valor antigo do parâmetro que mudou;
- j) o valor novo do parâmetro modificado;
- k) os parâmetros de condição do medidor (em condição selada) e código (senha) sempre que modificados;
- l) os totais dos registros; e
- m) deve ser assegurada a rastreabilidade da intervenção mais recente. Se for possível armazenar os registros de mais de uma intervenção, e se a eliminação de uma intervenção anterior ocorrer para permitir um novo registro, o registro mais antigo é suprimido.

4.2.4.2. Para medidores com partes que podem ser desconectadas uma da outra, sejam elas intercambiáveis ou não, as seguintes providências devem ser tomadas:

- a) deve ser impossível acessar parâmetros que participem na determinação de resultados de medição por meio de desconexão de pontos a não ser que as providências do subitem 4.2.4.1 sejam atendidas;
- b) a interposição de quaisquer dispositivos que possam influenciar a exatidão de medição deve ser impedida mediante uma proteção eletrônica e de processamento de dados ou, se não for possível, uma proteção por meios mecânicos;
- c) estes medidores devem dispor de dispositivos que não os permitam operar se várias partes não forem configuradas de acordo com as especificações do requerente.

5. INSCRIÇÕES OBRIGATÓRIAS

5.1. Inscrições gerais aplicáveis para medidores de gás

5.1.1. Estas informações devem ser marcadas na carcaça ou em uma placa de identificação, ou claramente, sem ambiguidade, de forma indelével em um lugar visível do dispositivo indicador:

- a) marca de aprovação de modelo, contendo o número e ano da portaria de aprovação de modelo;
- b) nome do requerente e marca registrada do fabricante;
- c) nome do modelo;
- d) número de série do medidor e ano de fabricação;
- e) país de origem;
- f) classe de exatidão;
- g) vazão máxima: Q_{max} $<m^3/h>$ ou $<kg/h>$;



- h) vazão mínima: $Q_{\min} < \text{m}^3/\text{h} >$ ou $< \text{kg}/\text{h} >$;
- i) vazão de transição $Q_t \dots \dots \dots < \text{m}^3/\text{h} >$ ou $< \text{kg}/\text{h} >$ (quando aplicável);
- j) faixa de temperatura do gás e faixa de pressão para os quais o erro do medidor de gás deve estar dentro dos limites do erro máximo admissível, expressado como:
 $t_{\min} - t_{\max} = \dots \dots \dots < ^\circ\text{C} >$;
 $p_{\min} - p_{\max} = \dots \dots \dots < \text{kPa} >$;
- k) para medidores do tipo diafragma, rotativo e turbina não é necessário especificar a pressão mínima.
- l) a faixa de massa específica, dentro da qual o erro deve estar de acordo com os limites do erro máximo admissível, deve ser indicada, e deve ser expressa como:
 $\rho_{\min} - \rho_{\max} = \dots \dots \dots < \text{kg}/\text{m}^3 >$;
- m) para medidores do tipo diafragma não é necessário gravar os dados $< \text{kg}/\text{m}^3 >$;
- n) valores do fator K (imp/ $< \text{m}^3 >$, pul/ $< \text{m}^3 >$, $< \text{m}^3 >/\text{imp}$, imp/ $< \text{kg} >$, pul/ $< \text{kg} >$ ou $< \text{m}^3 >/\text{kg}$);
- o) letras H e V, indicando respectivamente se o medidor pode ser operado somente na posição horizontal ou vertical, respectivamente;
- p) indicação da direção do escoamento;
- q) ponto de medição para a pressão de trabalho (quando existir);
- r) para medidores do tipo diafragma não é necessário indicar o ponto de medição para a pressão de trabalho;
- s) temperatura ambiente, se esta difere da temperatura do gás como mencionada em (j).

5.1.1.1. Os itens h), i), j), k), l) e q) podem ser informados exclusivamente pelo dispositivo indicador.

5.2. Inscrições adicionais para medidores de gás com eixo de transmissão de saída

- a) medidores de gás com eixo de transmissão de saída ou outras instalações para operação de dispositivos adicionais destacáveis devem ter cada eixo de transmissão ou outra instalação caracterizada mediante uma indicação de sua constante (C) na forma de "1 rev= $< \text{unidade} >$ volume e a direção da rotação;
- b) se existe somente um eixo de transmissão, o torque máximo permissível deve ser marcado na forma de " $M_{\max} = N \cdot \text{mm}$ ";
- c) se existem diversos eixos de transmissão, cada eixo deve ser caracterizado com a letra M e um subscrito (M_1, M_2, M_n);
- d) as fórmulas seguintes devem aparecer no medidor de gás: $k_1 M_1 + k_2 M_2 + \dots + k_n M_n \leq A N \cdot \text{mm}$

onde:

"A" é o valor numérico do torque máximo permissível aplicado ao eixo de transmissão com a maior constante, onde o torque é aplicado somente para este eixo, o qual é caracterizado com o símbolo M_1 ;

k_i (i= 1,2,n) é um valor numérico determinado como a seguir: $k_i = C_1 / C_i$;

M_i (i=1,2,.....n) representa o torque aplicado a eixo de transmissão caracterizado pelo símbolo M_i ; e C_i (i=1,2,...n) representa a constante do eixo de transmissão que deve ser caracterizado pelo símbolo C_i .



5.3. Inscrições adicionais para medidores de gás com dispositivos eletrônicos:

- a) para uma fonte de alimentação externa: a tensão nominal e frequência nominal;
- b) para uma fonte de alimentação não substituível: o tempo de vida operacional do dispositivo de medição ou a capacidade da bateria restante em unidades de tempo apresentada no dispositivo indicador eletrônico;
- c) para uma bateria substituível: a última data em que a bateria foi substituída ou a capacidade da bateria restante apresentada no dispositivo indicador eletrônico;
- d) no caso de um alarme automático que indica quando a carga da bateria está abaixo de 10%, as inscrições mencionadas em “b” e “c” não são necessárias.
- e) versão do *firmware*.

5.4. As inscrições apresentadas nas alíneas “i”, “j”, “k”, “l”, “m”, “n” e “s” do item 5.1.1 e alíneas “b”, “c”, “d” e “e” do item 5.3 podem ser exibidas por meio do dispositivo indicador eletrônico.

5.4.1. Estas inscrições devem ser exibidas de forma clara e não ambígua.

6. CONTROLE METROLÓGICO LEGAL

6.1. Aprovação de Modelo

6.1.1. Para serem utilizados nas finalidades descritas no campo de aplicação deste normativo, os medidores de gás devem corresponder a um modelo aprovado pelo Inmetro, conforme este regulamento para comprovação do atendimento aos seus requisitos.

6.1.2. O dispositivo calculador (incluindo o dispositivo de indicação) e o transdutor de medição (incluindo sensor de escoamento, volume ou massa) do medidor de gás, onde eles são separáveis e intercambiáveis com outros calculadores e transdutores de medição de mesmo ou diferente projeto, pode ser o objeto de avaliação de modelo em separado.

6.1.3. Cada modelo de medidor de gás deve ser submetido à avaliação de modelo pelo Inmetro.

6.1.3.1. O requerente deve encaminhar ao Inmetro solicitação da avaliação de modelo acompanhada da documentação requerida conforme 6.9 (Documentação).

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

6.1.4.1. No caso de documentação traduzida, esta deve ser acompanhada de sua versão original.

6.1.5. Quando for necessária a execução de ensaios em instalações que não as do Inmetro, este deve aprová-las, previamente, conforme descrito na legislação metrológica em vigor.

6.1.6. O requerente, conforme entendimento com o Inmetro deve fornecer meios adequados, material e pessoal auxiliar necessários à instalação dos protótipos, em local previamente determinado, com vistas à avaliação do modelo.

6.1.7. Decisão de aprovação de modelo

6.1.7.1. O medidor é aprovado quando satisfizer aos ensaios e demais requisitos estabelecidos neste Regulamento.

6.1.7.2. Na formalização da abertura do processo de avaliação do modelo devem ser fixados os locais dos sinais e marcas de selagem obrigatórios, bem como, a selagem que devem impedir a desmontagem, mesmo parcial do medidor, sem o rompimento da marca.

6.1.7.3. Nenhuma modificação de modelo aprovado de medidor pode ser feita sem autorização





expressa do Inmetro.

6.1.7.4. Os resultados da análise das modificações pretendidas podem, a critério do Inmetro, determinar novo processo de avaliação do modelo, na forma estabelecida neste regulamento.

6.2. Verificação Inicial

6.2.1. A verificação inicial deve ser executada em cada instrumento de medição individualmente conforme norma específica editada pelo Inmetro.

6.2.1.1. A verificação inicial dos medidores deve ser realizada antes de serem comercializados.

6.2.1.2. A verificação inicial pode ser acompanhada pelo requerente da avaliação de modelo dos medidores.

6.2.2. Os medidores apresentados para verificação inicial devem estar de acordo com o modelo aprovado.

6.2.2.1. Caso as características constatadas nos medidores apresentados na verificação inicial não correspondam às do modelo aprovado, ele deve ser reprovado.

6.2.3. Submissão

6.2.3.1. Um medidor de gás deve ser submetido a uma verificação inicial em condições de operação e deve ser fornecido com o espaço requerido para a aplicação das marcas de selagem.

6.2.4. Eixos de saída

6.2.4.1. Caso o medidor de gás permita a incorporação de dispositivos auxiliares operados pelos eixos de saída, estes dispositivos devem ser conectados antes da verificação, salvo se a conexão após a verificação esteja explicitamente autorizada na portaria de aprovação de modelo.

6.2.5. Condições de ensaio

6.2.5.1. Os requisitos de exatidão dos itens 2.4 e 2.5 devem ser verificados enquanto se utilizar as condições do gás tão próximo quanto possível das condições de operação (pressão, temperatura, tipo de gás) sob as quais o medidor será posto em serviço.

6.2.5.2. As verificações inicial e subsequente podem ser executadas com vazão à pressão atmosférica.

6.2.5.3. A verificação pode também ser executada com um tipo de gás diferente daquele designado para o medidor utilizar.

6.2.6. Faixas de vazão

6.2.6.1. Um medidor de gás é ensaiado nas faixas de vazão especificadas em 6.7.

6.2.6.2. Se amparado por norma específica para execução da verificação inicial ou subsequente a autoridade metrológica pode executar as mesmas em um número reduzido de faixas de vazão ou com faixas de vazão diferentes daquelas prescritas neste regulamento.

6.2.6.3. Para medidor do tipo diafragma, as verificações devem ser realizadas em Q_{max} , $0,2 Q_{max}$ e Q_{min} .

6.2.7. Orientação e Direção do escoamento

6.2.7.1. Se durante o processo de avaliação de modelo o desempenho do medidor for dependente da direção do escoamento e/ou da orientação do medidor, a verificação deve ser executada em ambas as direções de escoamento e/ou em ambas as orientações do medidor especificadas pelo fabricante.

6.2.8. Ajustes

6.2.8.1. Se a curva de erro ou o erro médio ponderado estiver fora dos requisitos especificados em 2.4



e 2.5 respectivamente, o medidor de gás deve ser ajustado de tal forma que o erro médio ponderado fique tão próximo do zero quanto o ajuste e o erro máximo admissível permitirem.

6.2.8.2. Após a alteração do ajuste, se estiver usando o ajuste de ponto único, não é necessário repetir todos os ensaios.

6.2.8.3. É suficiente repetir um ensaio em uma faixa de vazão e calcular os outros valores de erros dos obtidos anteriormente.

6.2.8.4. Para aplicações de alta pressão, o ajuste é executado enquanto as condições de operação são levadas em consideração.

6.2.9. Aprovação em verificação inicial

6.2.9.1. Quando os medidores de gás natural submetidos à verificação inicial atenderem aos requisitos relativos à atividade, especificados neste Regulamento, eles devem ser considerados aprovados, receber a marca de verificação ou certificado de verificação, e a marca de selagem, conforme a portaria de aprovação de modelo.

6.3. Verificação Subsequente

6.3.1. As verificações subsequentes são efetuadas nos medidores em uso conforme norma específica editada pelo Inmetro, nos seguintes casos:

- a) após reparos;
- b) por solicitação do usuário;
- c) quando as autoridades competentes julgarem necessárias, ou;
- d) de acordo com a periodicidade estabelecida em 6.3.2.

6.3.2. Pelo menos uma verificação subsequente deve ser executada a cada 10 (dez) anos em medidores de gás do tipo diafragma, a cada 15 anos os medidores ultrassônicos ou a cada 5 (cinco) anos para todos os outros tipos de tecnologias de medição.

6.3.3. Os medidores de gás em uso serão aprovados em verificações subsequentes desde que seus erros não ultrapassem os erros máximos admissíveis, previstos na Tabela 2.

6.3.4. Os medidores de gás em uso, quando reprovados em verificação subsequente, após sua manutenção ou reparo devem ser submetidos à nova verificação e estar de acordo com os erros máximos admissíveis para verificação inicial.

6.3.5. A verificação subsequente é de responsabilidade da empresa que realiza a medição ou, na ausência desta, do proprietário do medidor.

6.3.6. Ensaio da verificação subsequente

6.3.6.1. O medidor de gás deve ser ensaiado, pelo menos, nas faixas de vazão especificadas em 6.7.

6.3.6.2. Para medidor do tipo diafragma, a verificação deve ser realizada em Q_{max} , $0,2Q_{max}$ e Q_{min} .

6.3.6.3. Para medidores com vazão mínima inferior a $0,080 \text{ m}^3/\text{h}$, este valor pode ser considerado para a verificação em substituição a Q_{min} .

6.3.6.4. Caso o ensaio seja efetuado em diferentes vazões o erro máximo admissível deve ser no mínimo igual ao apresentado na Tabela 2.

6.4. Uso da incerteza

6.4.1. Quando um ensaio é conduzido, a incerteza expandida ($k=2$) da determinação de erros da quantidade mensurada de gás deve seguir as seguintes especificações:



a) Para avaliação de modelo e verificações: menor que (2,3/3) EMA aplicável;

6.4.2. Quando o critério acima mencionado não puder ser atendido, os resultados do ensaio podem ser aprovados alternativamente pela redução do erro máximo admissível aplicado com o excesso das incertezas.

Neste caso, os seguintes critérios de aceitação devem ser usados:

a) para avaliação de modelo: $\pm(6/5 \text{ EMA} - U)$;

b) para verificações: $\pm(4/3 \text{ EMA} - U)$.

6.4.3. A estimativa da incerteza expandida "U" é feita de acordo com o Guia para a expressão da incerteza em medição, versão mais recente, com um fator $k=2$.

6.5. Condições de Referência

6.5.1. Todas as grandezas que influenciem na medição, exceto para as grandezas que estão sendo ensaiadas, devem ser mantidas nos seguintes valores durante os ensaios de avaliação de modelo no medidor de gás:

a) temperatura de operação (gás / ar): $(20,0 \pm 5,0)^\circ\text{C}$;

b) temperatura ambiente: $(20,0 \pm 5,0)^\circ\text{C}$;

c) pressão atmosférica ambiente: (86 kPa - 106kPa);

d) umidade relativa do ambiente: $60\% \pm 25\%$;

e) tensão de alimentação (fonte CA/CC);

f) se a tensão nominal é especificada: esta tensão deve ser especificada por (U_{nom});

g) se a faixa de tensão é especificada: uma tensão típica dentro dessa faixa, a ser negociada entre o fabricante e o laboratório de ensaio;

h) tensão de alimentação (bateria): a voltagem nominal de uma bateria nova ou completamente carregada;

i) frequência de alimentação (fonte CA): frequência nominal (f_{nom}).

6.5.2. Ensaio de alta pressão podem ser executados em outras condições que não as condições de referência.

6.6. Quantidade de exemplares

6.6.1. O requerente deve entregar o número solicitado de exemplares de medidores de gás, em conformidade com o modelo apresentado para avaliação à disposição do Inmetro, conforme Tabela 4.

6.6.2. Se for requisitado pelo Inmetro, estes medidores devem incluir mais de um tamanho se uma avaliação de modelo simultânea da família de medidores de gás for requisitada.

6.6.3. Dependendo do resultado dos ensaios, o Inmetro pode requisitar outros modelos desta família para a avaliação de modelo.

6.7. Faixas de vazão

6.7.1. As vazões em que devem ser determinados os erros do medidor de gás e distribuídas em toda a faixa de medição, em intervalos regulares, e incluir: Q_{min} , Q_{max} e, de preferência, Q_t .



6.7.2. O número mínimo (N) de pontos de ensaio, desde $i = 1$ até $i = N$, deve ser calculado por:

$$N = 1 + 3 \cdot \log \left(\frac{Q_{\max}}{Q_{\min}} \right)$$

6.7.3. Onde $N \geq 6$ arredondado para o inteiro mais próximo.

6.7.4. A fórmula a seguir apresenta uma distribuição de vazões regulares adequada, de $i = 1$ até $i = N - 1$ e, por convenção, $Q_N = Q_{\min}$.

$$Q_i = \left(\sqrt[3]{10} \right)^{i-1} \cdot Q_{\max}$$

6.7.4.1. Por convenção Q_i não deve assumir valores inferiores a Q_{\min} para efeitos deste regulamento, sendo admitido neste caso $N < 6$.

6.7.5. As faixas de vazão ensaiadas não devem apresentar variação maior do que $\pm 5\%$ em relação às vazões calculadas de acordo com a fórmula acima.

6.7.5.1. Para vazões inferiores a $0,025 \text{ m}^3/\text{h}$, as faixas de vazão ensaiadas não devem apresentar variação maior do que 10% em relação às vazões calculadas de acordo com a fórmula acima.

6.8. Gases de ensaio

6.8.1. Todos os ensaios listados na Tabela 4 podem ser executados com ar ou qualquer outro gás assim como especificado pelo requerente, sob as condições de operação calculadas e mencionadas em 2.1.

~~6.8.2. Para os ensaios de temperatura é importante que o gás seja seco.~~

(Excluído pela Portaria INMETRO número 236, de 14/6/2022)

6.9. Documentação

6.9.1. Nas solicitações de avaliação de modelo, além da documentação exigida em regulamentação específica, devem ser acompanhadas dos seguintes documentos:

- a) descrição do medidor fornecendo as condições de operação calculadas (6.1), as características metroológicas e técnicas e os princípios de sua operação;
- b) desenho em perspectiva ou fotografia do medidor;
- c) nomenclatura das partes com descrição dos materiais constituintes de tais partes;
- d) desenho de montagem com identificação das partes componentes listadas na nomenclatura;
- e) desenho mostrando a localização das marcas de verificação e selagem;
- f) desenho do dispositivo de indicação com mecanismos de ajuste;
- g) desenho dimensionado dos componentes metrologicamente relevantes;
- h) desenho da etiqueta de inscrições obrigatórias ou placa frontal e dos arranjos para inscrições;
- i) desenho de quaisquer dispositivos adicionais, onde aplicável;
- j) tabela demonstrando as características dos eixos de transmissão, onde aplicável;



- k) lista de dispositivos eletrônicos com suas características essenciais, onde aplicável;
- l) descrição dos dispositivos eletrônicos com desenhos, diagramas e *software* geral explicando sua construção e operação, onde aplicável;
- m) número da versão do *software*, onde aplicável;
- n) lista dos documentos apresentados;
- o) declaração especificando que o medidor é fabricado em conformidade com os requisitos para segurança, particularmente aqueles que dizem respeito à pressão máxima de operação como indicado nas placas (etiquetas) de inscrições obrigatórias.

6.9.2. A solicitação de avaliação de modelo deve estar acompanhada de qualquer documento ou outra evidência que comprove a declaração de que o desenho e a construção do medidor de gás estão de acordo com os requisitos deste RTM.

7. ENSAIOS

7.1. Ensaios de aprovação de modelo

7.1.1. Na Tabela 4 são resumidos o programa de ensaio e os requisitos a que se referem.

Tabela 4 – Programa de ensaio e requisitos

Ensaio	Item	Nº Mínimo de exemplares	Requisitos
Exame geral	7.1.2	Todos	
Verificações e alarmes	7.1.3	1	3.9
Erros	7.1.4	Todos	2.4 e 2.5
Reprodutibilidade	7.1.5	1	Desvio padrão experimental $\leq 0,17$ EMA
Repetibilidade	7.1.6	1	$\Delta e \leq 0,33$ EMA
Orientação	7.1.7	1	2.4 e 2.5
Direção de escoamento	7.1.7	1	2.4 e 2.5
Distúrbio de vazão	7.1.8	1	$\Delta e \leq 0,33$ EMA
Desgaste acelerado	7.1.9	Tabela 6	Dobro do EMA de 2.4 e: $\Delta e \leq$ EMA para classe 1,5; $\Delta e \leq 0,5$ EMA para outras classes.
Ensaio de eixo de transmissão (torque)	7.1.10	1	$\Delta e \leq 0,33$ EMA em Q_{\min}
Ensaio de sobrecarga de vazão	7.1.11	1	2.4 e $\Delta e \leq 0,33$ EMA depois
Vibração e choque	7.1.12	1	$\Delta e \leq 0,5$ EMA depois
Gases diferentes (Se aplicável)	7.1.13	1	$\Delta e \leq 0,5$ EMA
Componentes intercambiáveis	7.1.14	1	2.4 e $\Delta e \leq 0,33$ EMA



7.1.2. Exame geral

7.1.2.1. Cada modelo de medidor de gás deve ser inspecionado externamente para assegurar que está de acordo com as disposições deste RTM.

7.1.3. Checagens e alarmes

7.1.3.1. O correto funcionamento das checagens e dos limites deve ser examinado, assim como o manuseio dos alarmes de acordo com os requisitos estabelecidos no subitem 3.9.

7.1.4. Erro

7.1.4.1. O erro do medidor de gás deve ser determinado com base nos resultados obtidos nos ensaios de vazão do gás de acordo com os requisitos deste RTM.

7.1.4.2. A curva de erro assim como o EMA devem obedecer aos limites especificados nos subitens 2.4 e 2.5, respectivamente.

7.1.4.3. Se um ajuste na curva é feito com base nos resultados observados dos ensaios, um mínimo de 6 graus de liberdade é requerido.

7.1.4.4. Durante o ensaio de exatidão aplicado ao medidor de gás, os seguintes valores devem ser determinados:

- a) o volume cíclico do medidor de gás, se aplicável, de acordo com as disposições do subitem 3.6.2.7;
- b) o fator de calibração do medidor de gás, se aplicável;
- c) o diferencial de pressão máxima em $Q_{m\acute{a}x}$ e a massa específica do gás, usados para este ensaio.

7.1.5. Reprodutibilidade

7.1.5.1. Em vazões iguais ou maiores do que Q_t , os erros devem ser determinados independentemente pelo menos seis vezes, pela variação da faixa de vazão entre cada medida consecutiva.

7.1.5.2. Para cada faixa de vazão, o desvio padrão experimental das seis medidas deve ser menor ou igual a 1/6 vezes o erro máximo admissível.

7.1.6. Repetibilidade

7.1.6.1. Nas vazões Q_{min} , Q_t e $Q_{m\acute{a}x}$ o erro deve ser determinado três vezes com base na diferença entre o erro mínimo e máximo medidos.

7.1.6.2. O erro máximo admissível para os ensaios de repetibilidade é de 1/3 (um terço) do erro máximo admissível para o medidor.

7.1.6.3. Para medidores de gás de alta pressão os ensaios podem ser executados sob a mais baixa pressão de operação.

7.1.7. Orientação e direção de escoamento

7.1.7.1. Se o medidor é marcado como operacional somente em certas orientações, então ele deve ser ensaiado nestas orientações.

7.1.7.2. Na ausência dessas marcas o medidor deve ser ensaiado em pelo menos três orientações: horizontal, vertical superior e vertical inferior, a menos que a construção do medidor seja independente da orientação.

7.1.7.3. Se o medidor é capaz de medir a vazão em duas direções, as medidas de exatidão conforme



especificadas no subitem 7.1.4 são realizadas em ambas as direções.

7.1.8. Ensaio de distúrbio de vazão

7.1.8.1. Os medidores de gás, cujo erro é afetado pela influência de perturbações de vazão, devem ser submetidos a ensaio conforme especificado neste subitem.

7.1.8.2. O deslocamento da curva de erro não pode exceder 1/3 vezes o erro máximo admissível.

7.1.8.3. O ensaio especificado no presente item deve ser realizado com ar à pressão atmosférica, nas vazões de $0,25 Q_{Máx}$, $0,4 Q_{Máx}$ e $Q_{Máx}$ e alternativamente, o ensaio pode ser realizado com um gás apropriado em uma pressão dentro da faixa de pressão do medidor de gás.

7.1.8.4. Se o desenho do modelo do medidor de gás é semelhante para todos os tamanhos de dutos, é suficiente realizar o conjunto completo de ensaios com o tamanho que é considerado como situação do pior caso para a família do medidor.

7.1.8.5. Os ensaios também devem ser realizados em outros tamanhos, caso seja considerado necessário pelo Inmetro.

7.1.8.6. Perturbações de vazões leves

7.1.8.7. Os ensaios de perturbações de vazão devem ser realizados utilizando cada uma das configurações de tubulação aplicáveis, tal como apresentado na Tabela 5, montado a montante do medidor.

7.1.8.8. As condições de ensaio das alíneas “e”, “f” e “g”, na Tabela 5, não se aplicam aos medidores de gás destinados à medição residencial. Todas as outras condições de ensaio da Tabela 5 se aplicam independentemente do ambiente (residencial e não residencial).

7.1.8.9. Durante cada um dos ensaios mencionados em 7.1.8.6 a mudança da curva de erro do medidor de gás deve atender aos requisitos de 7.1.8.2.

7.1.8.10. Um condicionador de escoamento, de acordo com as especificações do fabricante, pode ser usado para atender aos requisitos e nesse caso, o condicionador de escoamento deve ser especificado na portaria de aprovação de modelo do medidor.

7.1.8.11. Se um comprimento mínimo específico ($L_{mín}$) de trecho reto de duto a montante ou a jusante é necessário para atender ao requisito de 7.1.8.6, este $L_{mín}$ deve ser aplicado durante os ensaios e seu valor deve ser declarado na portaria de aprovação de modelo do medidor.

7.1.8.12. Para os medidores de gás ultrassônicos, os requisitos de 7.1.8.1 também são aplicáveis, caso se adicione uma tubulação de comprimento igual a 10 vezes o diâmetro do duto ao comprimento mínimo ($L_{mín}$) no trecho reto a montante, para cada ensaio mencionado em 7.1.8.7.

7.1.8.13. Perturbações de vazões severas

7.1.8.14. Para os ensaios de perturbações severas, as configurações da tubulação das alíneas “c” e “d”, tal como especificado na Tabela 5, devem ser usadas com adição de uma placa de meia área, mostrada na alínea “h”, instalada à montante, depois da primeira curva da configuração aplicável de ensaio de tubulação e com a abertura de meia-lua para o raio de fora desta primeira curva.

7.1.8.15. As disposições em 7.1.8.10; 7.1.8.11 e 7.1.8.12 se aplicam conforme o princípio de medição.

7.1.8.16. Toda turbina deve ser equipada com acessórios para adequar o perfil do escoamento



(*straightener* e *nose cone*), a montante e por esta razão, a influência da extensão do duto a montante em linha reta para além de 10 (dez) vezes o diâmetro do duto é desprezível.

Tabela 5 – Configurações de tubulação para perturbações de vazão

Ensaio		Condições de ensaio	Observações	Turbina	Ultrassônico	Térmico mássico	Vortex
a		Condições de referência	No mínimo 80 vezes o diâmetro do duto em linha reta		X	X	X
			No mínimo 10 vezes o diâmetro do duto em linha reta (ver 7.10.7.4)	X			
b		Única curva de 90°	Raio da curva igual a 1,5 vezes o diâmetro do duto	X	X	X	X
c		Curva dupla fora do plano	Rotação à direita; Raio da curva igual a 1,5 vezes o diâmetro do duto	X	X	X	X
d		Curva dupla fora do plano	Rotação à esquerda; Raio da curva igual a 1,5 vezes o diâmetro do duto	X	X	X	X
e		Expansor					
f		Redutor	Aplica-se ângulo de expansão/redução ≤ 150		X	X	X
g		Mudança de diâmetro à montante	Aproximadamente +3% e -3%	X	X		X
h		Duto com placa de meia-lua	Imagem mostra primeira curva no duto e montagem da placa meia-lua	X	X		

7.1.9. Ensaio de desgaste acelerado

7.1.9.1. Os medidores de gás com partes internas móveis devem ser submetidos a ensaio de desgaste acelerado que consiste de períodos de funcionamento contínuo, enquanto se utilizam gases para os quais o medidor foi desenvolvido para uso.

7.1.9.2. Se o requerente demonstrar que o material do medidor de gás é suficientemente insensível à composição do gás, o Inmetro, no ato da avaliação de modelo, pode decidir realizar o ensaio de desgaste acelerado com ar ou com outro tipo de gás apropriado.

7.1.9.3. O ensaio de desgaste acelerado é realizado em uma vazão entre $0,8 Q_{m\acute{a}x}$ e $Q_{m\acute{a}x}$, que equivale a vazão de uma quantidade de gás equivalente a 2000 (duas mil) horas de funcionamento



nesta vazão, devendo ser conduzido dentro de 120 (cento e vinte) dias.

7.1.9.4. Antes e depois do ensaio de desgaste acelerado o mesmo exemplar de medidor deve ser utilizado no processo de avaliação de modelo.

7.1.9.5. O número de medidores a serem submetidos ao ensaio de desgaste acelerado deve ser escolhido pelo Inmetro em consulta com o requerente a partir das opções dadas na Tabela 6.

7.1.9.6. Se diferentes tamanhos de medidores são incluídos, o número total de medidores a ser submetido deve ser como disposto na opção “2” da Tabela 6.

Tabela 6 – Número de medidores a serem ensaiados

Vazão máxima equivalente da faixa de vazão [m ³ /h]	Número de medidores a serem ensaiados	
	Opção 1	Opção 2
$Q_{m\acute{a}x} \leq 25$	3	6
$25 < Q_{m\acute{a}x} \leq 100$	2	4
$Q_{m\acute{a}x} > 100$	1	3

7.1.9.7. Após os ensaios de desgaste acelerado o medidor deve ser submetido às vazões conforme especificado em 6.7.

7.1.9.8. Após o ensaio de desgaste acelerado, os medidores de gás devem estar de acordo com os seguintes requisitos:

O erro deve estar dentro dos limites do erro máximo admissível da coluna “verificação subsequente” conforme mencionado na Tabela 2;

A diferença entre os erros observados antes e após o ensaio de desgaste acelerado não pode exceder os seguintes valores para a faixa de vazão de Q_t até $Q_{m\acute{a}x}$:

- Uma vez o erro máximo admissível nos ensaios de avaliação de modelo para a classe de exatidão 1,5;
- 0,5 vezes o erro máximo admissível nos ensaios de avaliação de modelo para outras classes de exatidão.

7.1.10. Medidor de gás com eixos de transmissão

7.1.10.1. Para tipos de medidores de gás com um ou mais eixos de transmissão, o medidor de gás deve ser ensaiado com e sem a aplicação máxima do torque, enquanto estiver usando um gás de massa específica igual a 1,2 kg/m³.

7.1.10.2. O erro em $Q_{m\acute{i}n}$ não pode variar mais que 1/3 vezes o erro máximo admissível devido ao torque aplicado.

7.1.10.3. Caso um modelo de medidor de gás inclua diversos tamanhos, este ensaio pode ser executado somente no de menor tamanho, contanto que o mesmo torque seja especificado para os medidores de gás maiores e o eixo de transmissão do último tenha a mesma ou maior constante de saída.

7.1.11. Ensaio de sobrecarga de vazão



7.1.11.1. Um medidor de gás com partes internas móveis deve ser capaz de suportar condições de sobrecarga de vazão de até $1,2 Q_{Max}$ por 1 hora e continuar a funcionar dentro dos limites do erro máximo admissível depois de retornar para as condições de operação.

7.1.11.2. Os valores do erro após o ensaio de sobrecarga não devem variar mais do que $1/3$ vezes o erro máximo admissível aplicável dos valores iniciais correspondentes.

7.1.12. Vibrações e choques

7.1.12.1. Medidores de gás com peso máximo de 10 kg, assim como a eletrônica de outros medidores de gás, devem ser capazes de suportar vibrações e choques. O erro posteriormente observado deve ser até $0,5$ vezes o erro máximo admissível aplicável.

7.1.13. Gases diferentes

7.1.13.1. O ensaio de exatidão conforme especificado no subitem 7.1.4 é executado com os gases especificados pelo fabricante.

7.1.13.2. A diferença máxima entre as curvas de erro é limitada a $0,5$ vezes o erro máximo admissível.

7.1.13.3. O Inmetro deve decidir quais gases serão utilizados durante os ensaios, dependendo do propósito da aplicação do medidor de gás sob ensaio.

7.1.14. Componentes intercambiáveis

7.1.14.1. Se um medidor de gás contém componentes intercambiáveis a influência da troca deve ser determinada em Q_t .

7.1.14.2. O ensaio consiste dos seguintes ensaios de exatidão:

- a) enquanto estiver usando a configuração de início;
- b) após a troca do componente;
- c) após a reinstalação do componente original.

7.1.14.3. A diferença máxima entre qualquer um dos três ensaios de exatidão não deve ser maior do que $1/3$ vezes o erro máximo admissível na faixa superior ($Q > Q_t$).

7.2. Aplicabilidade dos ensaios de acordo com o princípio de medição

Na Tabela 7 o programa de ensaio e sua aplicabilidade estão resumidos de acordo com o princípio de medição.

7.2.1. Quando o princípio de medição não estiver listado na Tabela 7, a aplicabilidade de cada ensaio deve ser determinada pelo Inmetro durante o processo de avaliação de modelo.



Tabela 7 – Aplicabilidade de acordo com princípio de medição

Ensaio	Item	Diafragma	Rotativo	Turbina	Ultrassônico	Coriolis	Térmico mássico	Vortex
Inspeção de desenho	7.1.2	X	X	X	X	X	X	X
Verificações e alarmes	7.1.3	X	X	X	X	X	X	X
Erros	7.1.4	X	X	X	X	X	X	X
Reprodutibilidade	7.1.5	X	X	X	X	X	X	X
Repetibilidade	7.1.6	X	X	X	X	X	X	X
Orientação	7.1.7	-	X	X	-	X	-	-
Direção de escoamento	7.1.7	-	X	X	X	X	-	-
Distúrbio de vazão	7.1.8	-	-	X	X	-	X	X
Desgaste acelerado	7.1.9	X	X	X	-	-	-	-
Ensaio de eixo de transmissão (torque)	7.1.10	-	Se aplicável	Se aplicável	-	-	-	-
Ensaio de sobrecarga de escoamento	7.1.11	X	X	X	-	-	-	-
Vibração e choque	7.1.12	X	X	X	X	X	X	X
Gases diferentes (Se aplicável)	7.1.13	X	X	X	X	X	X	X
Componentes intercambiáveis	7.1.14	-	Se aplicável	Se aplicável	Se aplicável	-	-	-

7.2.2. Os instrumentos de medição devem ser submetidos, minimamente, aos ensaios de erros (7.1.4), reprodutibilidade (7.1.5) e repetibilidade (7.1.6), conforme norma específica editada pelo Inmetro.

7.3. Verificações metrológicas

7.3.1. As verificações metrológicas, conforme citadas em 6.2 e 6.3, devem ser realizadas em instalações previamente inspecionadas e aprovadas pelo Inmetro segundo norma interna específica, ou em instalações devidamente autorizadas pelo Inmetro a declarar conformidade aos ensaios de verificação.

7.3.2. As bancadas utilizadas na execução dos ensaios devem possuir incerteza de medição com valor até 2/3 dos erros máximos admissíveis especificados no item 6.3 deste regulamento.

7.3.3. O requerente do processo de aprovação de modelo e verificações deve colocar à disposição do Inmetro ou dos seus órgãos delegados, os meios adequados, em material e pessoal auxiliar, necessário



à execução da tarefa.

~~7.3.4. A verificação subsequente pode ser realizada por amostragens coletadas estatisticamente para os medidores com $Q_{\max} \leq 6 \text{ m}^3/\text{h}$.~~

“7.3.4. A verificação subsequente pode ser realizada por amostragens coletadas estatisticamente.” (NR)
(Alterado pela Portaria INMETRO número 236, de 14/6/2022)

7.3.4.1. A verificação dos medidores através do método amostral deverá ser realizada de acordo com a tabela 8.

Tabela 8 – Número de amostras por lote

Tamanho do lote	Tamanho da amostra	Número de medidores não conforme		Utilização de medidores sobressalente
		Critério para aceitação do lote	Critério para rejeição do lote	
Até 1200	50	1	2	10
1201 a 3200	80	3	4	16
3201 a 10000	125	5	6	25
10001 a 35000	200	10	11	40

7.3.4.2. A substituição de amostras de medidores por medidores sobressalentes é permitida antes que o processo de inspeção seja realizado e nos seguintes casos:

- danificados em seu exterior;
- cuja marca de selagem esteja danificada;
- que não podem mais ser localizados ou que foram incorretamente armazenados;
- que não estão acessíveis.

7.3.4.3. Para tamanhos de lote superior a 35000 medidores, a Tabela 8 pode ser ampliada em conformidade com ISO 2859-2.

8. CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO E FUNCIONAMENTO

8.1. O medidor de gás deve ser protegido do risco de ser danificado por intempéries, choques ou vibrações induzidas além dos requisitos deste RTM.

8.2. Todos os pontos de selagem previstos na portaria de aprovação de modelo devem permanecer com a marca de selagem.

8.3. O uso de qualquer dispositivo adicional, projetado para ser instalado junto ao medidor, deve ser informado ao Inmetro para que seja avaliada a possível interferência no funcionamento do medidor.

8.3.1. Caso o Inmetro julgue que há interferência no funcionamento do medidor, o requerente deve solicitar um novo processo de aprovação de modelo.

8.4. Todas as disposições do fabricante devem ser seguidas sem prejuízo do disposto neste Regulamento.

8.5. Para o caso de medidores do tipo ultrassônico, devem ser mantidos pelo usuário ao longo da sua utilização os seguintes registros:



8.5.1. Registro dos dados coletados pelas ferramentas de diagnóstico de medidor que contenha no mínimo os itens listados abaixo tanto por ocasião da sua instalação como por ocasião das suas verificações:

- a) comparação da velocidade do som estimada pelo medidor e a velocidade do som calculada por norma adequada;
- b) velocidade do som em cada trajetória;
- c) velocidade do gás estimada por cada trajetória acústica;
- d) níveis de controle automático de ganho para cada trajetória acústica;
- e) porcentagem de pulsos válidos para cada trajetória acústica;
- f) relação sinal ruído para cada trajetória acústica.

8.5.2. Registros fotográficos das superfícies internas do medidor tipo ultrassom por ocasião da sua retirada em serviço.

8.5.3. Registro de configuração inicial do medidor.

8.6. Os requisitos dispostos em 8.5 são opcionais para medidores de vazão máxima inferior à 1600 m³/h.



ANEXO B

REQUISITOS TÉCNICOS DE SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO

1. DISPOSIÇÕES GERAIS

1.1. Avaliação de modelo

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

1.1.2. A critério do Inmetro, ensaios funcionais podem ser realizados para evidenciar o cumprimento dos requisitos gerais de segurança de *software e hardware*.

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

1.1.4. O requerente deve fornecer o *software e hardware* necessários para que os requisitos deste Anexo possam ser avaliados, incluindo: dispositivos de *hardware* necessários, cabos de conexão, interfaces de *hardware* (de usuário e/ou de comunicação) e ferramentas de *software e hardware* necessárias (para configuração, carga de *software* e verificação do instrumento).

1.2. Supervisão

1.2.1. Na supervisão do instrumento, o procedimento de verificação de integridade deve ser executado, e em caso de falha, este deve ser interdito até seu reparo e nova verificação de integridade ser realizada com sucesso.

2. REQUISITOS TÉCNICOS

2.1. O *software* e o *hardware* considerados legalmente relevantes devem satisfazer à totalidade dos requisitos gerais.

2.2. Versão do *software* legalmente relevante

2.2.1. O *software* legalmente relevante do instrumento e/ou de suas partes deve possuir uma versão que o identifique univocamente.

2.2.2. A versão deve ser apresentada na inicialização do instrumento e/ou por comando executado a partir de alguma de suas interfaces (de comunicação, de usuário ou de verificação metrológica).

2.2.3. Cada mudança no *software* definido como legalmente relevante deverá possuir uma versão diferente das versões anteriores.

2.3. Correção dos algoritmos e funções

2.3.1. Os algoritmos e funções de medição do instrumento devem ser apropriados e funcionalmente corretos para a aplicação e tipo de dispositivo.

2.3.2. Deve ser possível examinar os algoritmos e funções de medição através de ensaios metrológicos ou ensaios e exames de *software*.

2.4. Proteção de *software* e *hardware*

2.4.1. 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.





2.4.2. As proteções do *software* compreendem métodos de selagem que utilizem meios físicos, eletrônicos ou criptográficos e devem garantir que intervenções ou alterações não autorizadas no *software* ou no *hardware* do instrumento, caso aconteçam, possam ser evidenciadas.

2.4.3. Partes legalmente relevantes do instrumento – quer sejam de *software* ou de *hardware* - não podem ser negativamente influenciadas por outras partes do sistema de medição.

2.4.4. O *software* e os parâmetros legalmente relevantes devem ser protegidos contra modificações inadmissíveis, acidentais ou não autorizadas, carga de *software* não autorizada e modificações causadas pela troca indevida de componentes.

2.4.5. Em complementação à selagem mecânica, outros meios técnicos devem ser utilizados para proteger partes do instrumento que possuam sistema operacional embarcado, interfaces de comunicação ou opção de carga de *software*.

2.4.6. Somente funções claramente documentadas podem ser ativadas pelas interfaces de usuário e de comunicação, que devem ser concebidas de forma a impedir o uso fraudulento do instrumento.

2.4.7. Os parâmetros que definem características legalmente relevantes do instrumento devem ser armazenados de forma segura, protegidos contra intrusão e modificações indevidas ou acidentais, podendo ser alterados somente mediante procedimento documentado pelo fabricante.

2.4.8. A alteração dos parâmetros a que se refere o subitem 2.4.7 deve implicar em autenticação do usuário, rompimento de lacres físicos ou lógicos, bem como no registro desta ação em memória não volátil (registro de auditoria).

2.4.9. Devem ser armazenados no registro de auditoria a que se refere o subitem 2.4.8 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.

2.4.10. Os registros de auditoria a que se refere o subitem 2.4.8 devem ser armazenados em fila circular em memória não volátil com capacidade para, pelo menos, 100 registros.

2.4.11. O prazo mínimo do armazenamento a que se refere o subitem 2.4.10 é de 5 (cinco) anos.

2.4.12. Os registros de auditoria a que se refere o subitem 2.4.8 devem ser disponibilizados para leitura através da interface do usuário, de comunicação ou de verificação metrológica.

2.4.13. Para o propósito de verificação, deve ser possível visualizar os valores atuais dos parâmetros que definem características legalmente relevantes do instrumento através das interfaces de usuário, de comunicação ou de verificação metrológica.

2.4.14. Se os registros de auditoria ou os valores atuais dos parâmetros que definem características legalmente relevantes do instrumento forem disponibilizados através de interface de verificação metrológica, deve ser utilizado o protocolo da Norma NIT-Sinst-020 ou norma substitutiva.

2.4.15. Deve-se garantir que os componentes que armazenam registros de auditoria, dados e parâmetros legalmente relevantes sejam fisicamente protegidos contra violação.

2.5. Detecção de falhas

2.5.1. O instrumento deve possuir funções de detecção de falhas através de implementações de *software* e/ou *hardware*.

2.5.2. Em caso de falha, o dispositivo de detecção de falhas deve realizar as seguintes ações:

a) corrigir automaticamente a falha ou;

b) impedir o funcionamento do dispositivo com falha, somente, caso este não faça parte da cadeia legalmente relevante ou;



c) impedir o funcionamento de todo o instrumento, caso este faça parte da cadeia legalmente relevante e;

d) emitir alarme visível ou audível, até que a causa da falha seja eliminada.

2.5.3. Se o instrumento transmitir dados de medição dentro da cadeia legalmente relevante, a transmissão deve ser acompanhada de uma mensagem indicando a presença da falha do instrumento.

2.5.4. No caso de ocorrência de falhas, o *software* envolvido na detecção deve reagir de modo apropriado e conforme descrito no manual operacional do instrumento.

2.6. Verificação de Integridade

2.6.1. Para instrumentos com interfaces, 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, de acordo com a Norma NIT-Sinst 020 ou norma substitutiva.

2.6.2. Para instrumentos sem interface o fabricante deve fornecer os meios necessários para realizar verificação de integridade em bancada de *firmware* presente no instrumento em relação ao *firmware* legalmente relevante aprovado no processo de avaliação de modelo.

2.6.3. Instrumentos que possuem interfaces apenas para saída de dados devem atender ao disposto no item 2.6.2, estando dispensados de atendimento ao item 2.6.1.

2.7. Documentação requerida para os requisitos gerais

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

2.7.2. O requerente deve fornecer a documentação relacionada a seguir.

2.7.2.1. Descrição funcional do instrumento.

2.7.2.2. Manual operacional do instrumento.

2.7.2.3. 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) especificação das interfaces de comunicação existentes incluindo seus tipos e protocolos de comunicação utilizados;

e) especificação das interfaces de usuário existentes.

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

2.7.2.5. Descrição funcional das interfaces de usuário do instrumento, incluindo menus, diálogos e funções existentes.

2.7.2.6. Lista de todas as funções e comandos que podem ser ativadas através da interface de usuário, com as correspondentes ações passíveis de serem desencadeadas no instrumento.

2.7.2.7. Declaração de completude dos comandos da interface de usuário.

2.7.2.8. Lista de todas as funções e comandos que podem ser ativadas através das interfaces de comunicação, com as correspondentes ações passíveis de serem desencadeadas no instrumento.

2.7.2.9. Declaração de completude dos comandos da interface de comunicação.



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

2.7.2.11. Descrição das medidas de proteção contra uso impróprio ou fraudulento do instrumento, intrusão inadmissível ou não autorizada, incluindo planos de selagem e meios físicos, eletrônicos e criptográficos.

2.7.2.12. Descrição das proteções contra mudanças acidentais e não acidentais dos parâmetros legalmente relevantes.

2.7.2.13. Descrição das medidas de proteção contra carga e modificações não autorizadas do *software* legalmente relevante.

2.7.2.14. Descrição do procedimento de acesso, alteração e disponibilização dos valores atuais dos parâmetros que definem características legalmente relevantes do instrumento.

2.7.2.15. Descrição do procedimento de acesso e disponibilização do registro de alterações dos parâmetros que definem características legalmente relevantes do instrumento.

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

2.7.2.17. Descrição do procedimento de verificação de integridade.

2.8. O *software* e o *hardware* legalmente relevantes que empregarem funcionalidades tecnológicas específicas devem satisfazer aos requisitos técnicos correspondentes relacionados a seguir.

2.9. Separação de *software* e/ou *hardware*

2.9.1. 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.

2.9.2. 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.

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

2.9.4. 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.

2.9.5. 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.

2.9.6. O requerente do processo de avaliação de modelo deve declarar a completude dos comandos a que se refere o subitem 2.9.5.

2.9.7. 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*.

2.9.8. 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.



2.10. Armazenamento e transmissão de dados

2.10.1. No caso de transmissão de dados dentro da cadeia legalmente relevante, através de canal inseguro de comunicação ou armazenamento de dados para uso futuro, estes devem ter sua autenticidade, integridade e carimbo de tempo da medição garantidos.

2.10.2. O *software* que processa ou apresenta parâmetros ou valores legalmente relevantes deve verificar sua autenticidade, integridade e carimbo de tempo após recuperá-los de armazenamento em meio inseguro ou transmissão através de canal inseguro.

2.10.3. Se alguma irregularidade for constatada, os dados devem ser descartados e não devem ser utilizados.

2.10.4. 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.

2.10.5. A autenticidade, integridade e carimbo de tempo podem ser garantidas através do uso de métodos criptográficos.

2.10.6. Chaves criptográficas empregadas devem ser mantidas secretas e seguras internamente ao instrumento.

2.10.7. Quando, considerando a aplicação, for necessário o armazenamento de dados de medição, estes devem ser armazenados automaticamente quando a medição for concluída, isto é, quando o valor final for utilizado para o propósito legalmente relevante.

2.10.8. O dispositivo de armazenamento referido no subitem 2.10.7 deve ter durabilidade e estabilidade adequadas para assegurar que os dados não foram corrompidos em condições normais de armazenamento.

2.10.9. Dados armazenados podem ser apagados se a transação comercial intermediada pelo instrumento for finalizada ou se os dados forem impressos por dispositivo sujeito ao controle metrológico legal.

2.10.10. A medição não deve ser inadmissivelmente influenciada por atrasos de transmissão.

2.10.11. Se os sistemas de transmissão se tornarem indisponíveis, nenhum dado de medição pode ser perdido; neste caso o processo de medição deve ser interrompido para impedir a perda de dados.

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

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

2.11. Carga de *software* legalmente relevante sem rompimento de selagem

2.11.1. O *software* legalmente relevante somente pode ser carregado no instrumento se submetido pelo requerente ao processo de avaliação de modelo e nele aprovado pelo Inmetro.

2.11.2. A carga de *software* legalmente relevante deve ser autorizada por operador devidamente autenticado, após a qual deverá prosseguir sem intervenções.

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

2.11.4. 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.

2.11.4.1. O *software* que não será utilizado deverá ser removido, e o espaço liberado (na memória /



armazenamento) preenchido com dados aleatórios.

2.11.5. O instrumento que receber atualização de *software* deve possuir *software* legalmente relevante que contenha todas as funções de verificação necessárias ao cumprimento dos requisitos de carga de *software*.

2.11.6. Devem ser empregados meios técnicos para garantir a autenticidade e integridade do *software* a ser carregado, de forma a comprovar sua aprovação pelo Inmetro.

2.11.6.1. Devem ser utilizadas técnicas criptográficas consideradas seguras na execução de assinatura digital para prover atendimento ao item 2.11.6

2.11.7. 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.

2.11.8. A carga de *software* deve implicar na autenticação de usuário bem como no registro desta ação em memória não volátil (registro de auditoria).

2.11.9. Devem ser armazenados no registro de auditoria a que se refere o subitem 2.11.8: a identificação do responsável pela carga, data e hora da carga, sucesso ou insucesso da carga, e as versões anterior e posterior à carga.

2.11.10. Os registros de auditoria a que se refere o subitem 2.11.8 devem ser armazenados em fila circular em memória não volátil com capacidade para, pelo menos, 100 registros.

2.11.11. O prazo mínimo do armazenamento a que se refere o subitem 2.11.8 é de 5 (cinco) anos.

2.11.12. Os registros de auditoria a que se refere o subitem 2.11.8 devem ser disponibilizados para leitura através da interface de usuário, de comunicação ou de verificação metrológica.

2.11.13. Se os registros de auditoria a que se refere o subitem 2.11.8 forem disponibilizados através da interface de verificação metrológica, deve ser utilizado o protocolo da Norma NIT-Sinst-020.

2.12. Carga de *software* não legalmente relevante

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

2.13. Arquitetura com assinatura digital

2.13.1. O instrumento de medição pode fazer uso de assinatura digital para assegurar integridade, autenticidade e irrefutabilidade dos dados de medição e/ou dos valores medidos.

2.13.1.1. Na execução da assinatura digital devem ser utilizadas técnicas criptográficas consideradas seguras na área de segurança cibernética, portanto não devem haver notificações de falha ou quebra para os recursos da metodologia utilizada no instrumento.

2.13.2. O uso de assinatura digital pode encurtar o tamanho da cadeia legalmente relevante para o ponto da assinatura digital, inclusive.

2.13.3. No caso de uso de arquitetura com assinatura digital, o fabricante deve fornecer ferramentas para:

- a) verificação da assinatura digital;
- b) publicação e conferência dos dados assinados;
- c) reconstituição do valor final da medição a partir dos dados assinados;
- d) confirmar a chave pública do instrumento sem necessitar de acesso ao mesmo.

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



2.13.5. É responsabilidade do requerente da aprovação de modelo assegurar ambiente seguro de gestão das chaves criptográficas dos dispositivos por ele comercializados.

2.13.5.1. A chave privada, destinada à assinatura digital, de cada exemplar do instrumento colocado à venda deve ser protegida física e logicamente contra leitura, sobrescrita, e exclusão realizada por qualquer usuário que detenha a permissão de nível mais alto no sistema.

2.13.5.2. O ambiente seguro deve destruir a chave privada ao detectar intrusão ou qualquer forma de acesso físico ou lógico que possa implicar em violação ao disposto em 2.13.5.1. Neste caso deve ser gerado registro de auditoria do evento, e o instrumento deve indicar a falha até que sofra inspeção metrológica.

2.13.5.3. Uma nova chave privada poderá ser provisionada ao instrumento após a inspeção metrológica considera-lo em condições operacionais. Neste caso, o ambiente seguro deverá ser capaz de gerar a nova chave a partir de comando com permissão de nível mais alto no sistema, e gerar registro de auditoria do evento.

2.14. Documentação requerida para os requisitos específicos

2.14.1. Documentação requerida para separação de software e/ou hardware

2.14.1.1. 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.

2.14.1.2. Descrição da interface de *software* e/ou *hardware*.

2.14.1.3. Relação completa, descrição e funcionalidades de comandos de interface de separação de *software* e/ou *hardware*;

2.14.1.4. Declaração de completude dos comandos de interface de separação de *software* e/ou *hardware*.

2.14.2. Documentação requerida para armazenamento e transmissão de dados

2.14.2.1. Descrição dos métodos que garantem autenticidade e integridade na transmissão ou armazenamento de dados.

2.14.2.2. Especificação do algoritmo de assinatura digital se for utilizado.

2.14.2.3. Descrição do meio e protocolo de transmissão e/ou armazenamento.

2.14.2.4. Descrição e identificação dos módulos de *software* (programas, sub-rotinas, bibliotecas) e *hardware* legalmente relevantes que preparam os dados para transmissão/armazenamento e recepção/leitura.

2.14.2.5. Descrição das medidas que garantem a segurança das chaves criptográficas utilizadas.

2.14.3. Documentação requerida para carga de *software* legalmente relevante

2.14.3.1. Descrição do procedimento de carga de *software* legalmente relevante.

2.14.3.2. Descrição dos meios pelos quais se garante autenticidade e integridade do *software* a ser carregado.

2.14.3.3. Descrição dos meios pelos quais se garante que o software foi previamente avaliado e aprovado pelo Inmetro.

2.14.3.4. Descrição do procedimento de registro das atualizações de *software* e formato dos dados armazenados.



2.14.3.5. Descrição do procedimento de disponibilização e publicação dos registros de atualização de *software*.

2.14.3.6. Descrição e identificação dos módulos de *software* (programas, sub-rotinas, bibliotecas) e *hardware* legalmente relevantes que realizam o processo de atualização de *software*.

2.14.4. Documentação requerida para arquiteturas com assinatura digital

2.14.4.1. Especificação do (s) algoritmo (s) de assinatura digital, contemplando sua especificação em termos de tipo, quantidade de bits e outras informações relevantes.

2.14.4.2. Descrição do processo de publicação e verificação da assinatura digital.

2.14.4.3. Descrição do processo de reconstituição do valor final da medição a partir dos dados assinados.

2.14.4.4. Especificação de segurança dos componentes que armazenem chaves criptográficas.



ANEXO C

REQUISITOS DE COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA

1. DISPOSIÇÕES GERAIS

Os ensaios de compatibilidade eletromagnética descritos a seguir se aplicam a medidores de gás, incluindo seus acessórios, e/ou dispositivos auxiliares eletrônicos, doravante denominados equipamento sob ensaio (ESE).

1.1.1. O requerente do ESE deve colocar à disposição do Inmetro ou dos seus Órgãos delegados, os meios adequados, em material e pessoal auxiliar, necessário à execução da tarefa.

1.2. No caso de família de medidores, os ensaios de compatibilidade eletromagnética devem ser executados no exemplar ou amostra com o menor diâmetro de tubulação de forma a facilitar a execução dos ensaios.

1.2.1. Os procedimentos para execução dos ensaios nos ESE com diâmetro da tubulação superior a 4 polegadas (101,6 mm) serão estudados pelo Inmetro durante o processo de avaliação de modelo.

1.3. O ESE deve ser ensaiado com um simulador de vazão que permita a determinação do erro de medição durante os ensaios.

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

- a) gerar uma vazão de ar ou simular uma vazão de gás que permita determinar o erro de medição do ESE;
- b) determinar o erro de medição para vários intervalos de tempo de forma contínua;
- c) simular diferentes valores de vazão de gás entre a vazão de transição e a vazão máxima do ESE;
- d) monitorar a temperatura e pressão do ar durante os ensaios (se aplicável);
- e) o simulador deve poder calcular o erro de medição de um volume equivalente à passagem da vazão máxima em no mínimo 1 (um) minuto.

1.5. Independente do tipo da fonte de alimentação do ESE, os seguintes ensaios devem ser realizados:

- a) imunidade a descargas eletrostáticas: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma IEC 61000-4-2:2008-12;
- b) imunidade a campos eletromagnéticos de radiofrequência irradiados: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma IEC 61000-4-3:2010;
- c) quando aplicável, imunidade a transientes elétricos rápidos na linha de sinais e controle: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma IEC 61000-4-4:2012;
- d) quando aplicável, imunidade a impulso combinado na linha de sinais e controle: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma IEC 61000-4-5:2012;
- e) quando aplicável, imunidade a campos eletromagnéticos de radiofrequência conduzidos pelas linhas de sinais e controle: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma IEC 61000-4-6:2013.

1.6. Para ESE 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 a Norma IEC 61000-4-4:2012;
- b) imunidade a impulso combinado na linha de alimentação: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma IEC 61000-4-5:2012;



- c) imunidade a campos eletromagnéticos de rádio frequência conduzidos na linha de alimentação: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma IEC 61000 -4- 6:2013;
- 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 a Norma IEC 61000- 4 - 11: 2004.
- 1.7. Para ESE alimentados com bateria 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.
- 1.8. Para ESE alimentados com um sistema elétrico de corrente contínua (CC) devem ser realizados os seguintes ensaios:
- a) imunidade à variação na tensão de alimentação CC: utiliza-se como referência para este ensaio o procedimento da Tabela 18 do item 12.1 do Documento Internacional OIML D11: 2013;
- b) imunidade a curtas interrupções, quedas e variações de tensão na fonte de alimentação CC: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma IEC 61000-4-29: 2000.
- 1.9. Nos ESE que possam ser alimentados por meio de várias fontes de tensão (CA, CC e baterias) devem ser realizados todos os ensaios aplicáveis de acordo com a fonte de alimentação.
- 1.10. 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 requerente.
- 1.11. Todos os ensaios devem ser executados com vazão circulando pelo ESE ou simulando vazão, cujo valor pode estar entre o valor de transição e o valor máximo.
- 1.12. Deve ser registrada a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar e levantado o erro de medição de volume antes da aplicação das perturbações (e1), por meio da contagem de pulsos oriundos do elemento de ensaio do medidor de gás durante um determinado intervalo de tempo.
- 1.13. Para execução dos ensaios, o fabricante deverá fornecer no mínimo 2 m de todos os cabos a ser conectados nas portas do ESE (porta de alimentação, de sinais, de controle, etc.)

2. ENSAIOS

2.1. Ensaio de imunidade a descargas eletrostáticas

2.1.1. O objetivo é verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de descargas eletrostáticas por contato (diretas e indiretas) ou pelo ar.

2.1.2. O nível de severidade do ensaio é nível 3 conforme descrito a seguir:

- a) 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;
- b) 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;
- c) 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;
- d) 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;
- e) o intervalo de tempo entre descargas sucessivas deve ser superior a 1 s;



f) o levantamento do erro de medição durante a perturbação (e_2) deve ser calculado através da contagem do número de pulsos oriundos do elemento de ensaio do medidor de gás, após a aplicação de no mínimo 10 descargas eletrostáticas (diretas por contato, diretas pelo ar e indiretas em cada plano).

2.1.3. O ESE é considerado aprovado se:

- a) Após a aplicação de descargas eletrostáticas, a variação no erro de medição de volume ($e_1 - e_2$), não deve ultrapassar $\frac{1}{2}$ Erro Máximo Admissível (EMA) especificado na Tabela 2 do anexo A.
- b) Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.
- c) Depois de executado o ensaio, ainda deve ser feito mais um levantamento do erro de medição sem perturbação (e_3), sendo que a variação do erro ($e_1 - e_3$), não deve ultrapassar $\frac{1}{2}$ Erro Máximo Admissível (EMA) especificado na Tabela 2 do anexo A.

2.2. Ensaio de imunidade a campos eletromagnéticos de radio frequência (rf) irradiados

2.2.1. O objetivo é verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de campos eletromagnéticos de RF irradiados.

2.2.2. O nível de severidade do ensaio é nível 3, tanto para irradiação de campos eletromagnéticos de origem geral como para campos provenientes de radiotelefonos, conforme descrito a seguir:

- a) espectro de frequências de ensaio: 80 MHz a 3000 MHz;
- b) passo incremental de frequência: 1%;
- c) modulação: 80 % AM, 1 kHz onda senoidal, polarização horizontal e vertical;
- d) tempo de parada em cada frequência (*dwell time*): mínimo 3 s;
- e) intensidade do campo: 10 V/m;
- f) comprimento dos cabos expostos ao campo eletromagnético (quando aplicável): 1m.

2.2.3. 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 3000 MHz.

2.2.4. O levantamento do erro de medição com perturbação (e_2) pode ser feito através de dois métodos:

- a) Método 1 (Recomendado): pela da contagem de um número de pulsos oriundos do elemento de ensaio do medidor de gás, durante o tempo de parada em cada frequência (*dwell time*) escolhido para o ensaio;
- b) Método 2: pela da contagem de pulsos por faixas de frequência.

2.2.4.1. Quando o tempo para levantamento do erro de medição for superior a 18 s, não sendo possível contar mais de 3 pulsos nesse intervalo de tempo, o erro pode ser levantado por faixas de frequência, dividindo o espectro de frequências de ensaio em no mínimo 10 faixas, em cada uma das quais deve ser levantado pelo menos um erro de medição (e_2).

2.2.4.2. Usando este método, as faixas de frequência e demais configurações de ensaio usando este método devem ser previamente analisadas e aprovadas pelo Inmetro.

2.2.5. O ESE é considerado aprovado se:

- a) durante a aplicação de RF irradiada, a variação no erro de medição de volume ($e_1 - e_2$) não ultrapassa o Erro Máximo Admissível (EMA) especificado na Tabela 2 do anexo A;



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

2.3. Ensaio de imunidade a transientes elétricos rápidos

2.3.1. O objetivo é 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.

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

2.3.3. O nível de severidade é nível 3, conforme descrito a seguir:

- a) na linha de alimentação: ± 2 kV de tensão pico e taxa de repetição de 5 kHz;
- b) nas linhas de sinais e controle: ± 1 kV de tensão pico e taxa de repetição de 5 kHz;
- c) aplicação: Modo comum e ângulo de fase assíncrono;
- d) tempo de aplicação: Mínimo 1 minuto em cada polaridade e linha de aplicação.

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

2.3.5. O ESE é considerado aprovado se:

- a) durante a aplicação dos transientes elétricos, a variação no erro de medição de volume (e1 - e2) não ultrapassa $\frac{1}{2}$ Erro Máximo Admissível (EMA) especificado na Tabela 2 do anexo A;
- b) durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

2.4. Ensaio de imunidade a campos eletromagnéticos de radiofrequência (RF) conduzidos

2.4.1. O objetivo é 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.

2.4.2. O nível de severidade do ensaio é nível 3 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 do campo induzida: 10 V; e
- d) tempo de parada em cada frequência (*dwell time*): Mínimo 3 s.

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

2.4.4. As portas do instrumento devem ser testadas uma por uma, ou seja, primeiro a porta de alimentação, depois a porta de sinais e finalmente a porta de comunicações ou controle, sendo em cada caso empregado o método de injeção da perturbação mais adequado conforme a norma de referência.

2.4.5. O levantamento do erro de medição com perturbação (e2) pode ser feito através dos métodos especificados em 2.2.4.

2.4.6. O ESE é considerado aprovado se:

- a) Durante a aplicação de RF conduzida, a variação no erro de medição de volume (e1 - e2) não ultrapassa o Erro Máximo Admissível (EMA) especificado na Tabela 2 do anexo A.
- b) Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.



2.5. Ensaio de variação na tensão de alimentação CA

2.5.1. O objetivo é verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de variações na tensão de alimentação.

2.5.2. 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.

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

2.5.4. 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.

2.5.5. O levantamento do erro de medição com perturbação (e_2) deve ser feito alimentando o instrumento em cada limite de tensão especificado em 2.5.2, circulando uma vazão entre o valor nominal e o máximo durante no mínimo 1 minuto.

2.5.6. O ESE é considerado aprovado se:

- a) é possível realizar a medição de volume com a tensão de alimentação em cada um dos limites de tensão de ensaio;
- b) durante a aplicação dos limites de tensão, a variação no erro de medição de volume ($e_1 - e_2$) não ultrapassa $\frac{1}{2}$ Erro Máximo Admissível (EMA) especificado na Tabela 2 do anexo A;
- c) durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

2.6. Ensaio de imunidade a curtas interrupções, quedas e variações de tensão na fonte de alimentação CA

2.6.1. O objetivo é verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de curtas interrupções, quedas e variações de tensão na fonte de alimentação CA.

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

2.6.3. 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 $\Delta V = V_{nom}^{max} - V_{nom}^{min}$ e então a tensão de referência deve ser escolhida conforme os seguintes critérios:

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

2.6.4. O nível de severidade é nível 3, sendo que deverão ser aplicadas as seguintes perturbações:



Tabela 1 – Parâmetros para o ensaio de curtas interrupções e quedas de tensão AC

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	40 %	12 ciclos (aprox. 200 ms)
Queda de tensão 4	70 %	30 ciclos (aprox. 500 ms)
Queda de tensão 5	80 %	300 ciclos (aprox. 5 s)

2.6.5. Cada perturbação deve ser repetida no mínimo 10 vezes, com um intervalo de tempo entre repetições de 10 s.

2.6.6. O levantamento do erro de medição com perturbação (e2) deve ser feito através da contagem de pulsos durante o tempo de aplicação das perturbações.

2.6.7. O ESE é considerado aprovado se:

a) a variação do erro de medição de volume (e1 - e2) durante a aplicação das perturbações não ultrapassa ½ Erro Máximo Admissível (EMA) especificado na Tabela 2 do anexo A.

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

2.7. Ensaio de baixa tensão da bateria interna

2.7.1. O objetivo é verificar que o ESE não apresenta falhas significativas quando o nível de tensão da bateria interna é baixo.

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

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

2.7.4. Caso não seja possível acessar aos terminais da bateria interna do instrumento, o fabricante deverá fornecer uma amostra especial para a realização deste ensaio.

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

- alimentar o instrumento com a tensão nominal durante 1 h;
- limitar a corrente da fonte de alimentação de acordo com a impedância interna da bateria;
- 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 de transição e o valor máximo durante no mínimo 1 minuto;
- repetir o procedimento anterior alimentando o ESE com 90% do mínimo nível de tensão da bateria especificado pelo fabricante;
- após estas duas reduções de tensão restabelecer a tensão nominal do instrumento.

2.7.6. O ESE é considerado aprovado se:

a) durante a aplicação do mínimo nível de tensão da bateria a variação no erro de medição de volume (e1 - e2) não ultrapassa ½ Erro Máximo Admissível (EMA) especificado na Tabela 2 do anexo A;



b) durante a aplicação de 90% do mínimo nível de tensão da bateria o instrumento detecta esta situação e atua adequadamente sem produzir resultados de medição.

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

2.8. Ensaio de imunidade ao impulso combinado

2.8.1. Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de impulsos acoplados na linha de alimentação ou de sinais e control

2.8.2. Nível de Severidade

2.8.2.1. Para linhas de alimentação o nível de severidade é nível 3, devendo ser aplicados impulsos com amplitude de 1 kV entre as linhas de alimentação (modo diferencial) e de 2 kV entre as linhas de alimentação e o aterramento do ESE (modo comum).

2.8.2.2. Para linhas de sinais e controle os níveis de severidade são:

a) nível 2 para linhas simétricas e assimétricas, devendo ser aplicados impulsos com amplitude de 0,5 kV em modo diferencial e de 1 kV em modo comum.

b) para linhas simétricas os impulsos em modo diferencial não são aplicáveis.

c) nível 1 para linhas de sinais e controle blindadas, devendo ser aplicados impulsos com amplitude de 0,5 kV em modo comum.

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

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

2.8.2.5. Para instrumentos alimentados por CA, devem ser aplicados no mínimo 3 impulsos positivos e 3 impulsos negativos nos ângulos de 0°, 90°, 180° e 270° (ou seja, 6 impulsos em cada ângulo de fase da tensão de alimentação).

2.8.2.6. A taxa de repetição deve ser de um impulso por minuto.

2.8.3. O ESE é considerado aprovado se:

a) a variação do erro de medição de volume (e1 - e2) durante a aplicação das perturbações não ultrapassa ½ Erro Máximo Admissível (EMA) especificado na Tabela 2 do anexo A;

b) durante e após a aplicação das perturbações o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros;

c) depois de executado o ensaio, ainda deve ser feito mais um levantamento do erro de medição sem perturbação (e3), sendo que a variação do erro (e1 - e3) não deve ultrapassar ½ Erro Máximo Admissível (EMA) especificado na Tabela 2 do anexo A.

2.9. Imunidade a variação na tensão de alimentação no sistema elétrico de CC (apenas para instrumentos alimentados através de CC)

2.9.1. Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de variações na tensão de alimentação CC.

2.9.2. A alimentação do instrumento deve ser realizada nas seguintes condições:

a) no limite operativo superior da tensão CC declarado pelo fabricante;

b) no limite operativo inferior da tensão CC declarado pelo fabricante.



2.9.3. O ESE é considerado aprovado se:

- é possível realizar a medição de volume com a tensão de alimentação em cada um dos limites de tensão de ensaio;
- a variação do erro de medição de volume ($e_1 - e_2$) durante a aplicação das perturbações não ultrapassa $\frac{1}{2}$ Erro Máximo Admissível (EMA) especificado na Tabela 2 do anexo A;
- durante e após a aplicação das perturbações o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

2.10. Imunidade a curtas interrupções e quedas de tensão na tensão de alimentação no sistema elétrico de CC (apenas para instrumentos alimentados através de CC)

2.10.1. Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de curtas interrupções e quedas de tensão na tensão de alimentação CC.

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

2.10.3. 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.

2.10.4. A tensão de referência para este ensaio deve ser escolhida conforme os seguintes critérios:

- se $\Delta V \leq 0,2 \cdot V_{nom}^{min}$, então a tensão de referência será V_{nom}^{min} .
- 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.

2.10.5. O nível de severidade é nível 1, sendo que deverão ser aplicadas as seguintes perturbações:

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

Perturbação	Amplitude da tensão de referência	Duração da perturbação
Queda de tensão 1	40 %	10 ms
Queda de tensão 2	40 %	30 ms
Queda de tensão 3	40 %	100 ms
Queda de tensão 4	70 %	10 ms
Queda de tensão 5	70 %	30 ms
Queda de tensão 6	70 %	100 ms
Curta interrupção 1	0 % (Em alta impedância)	1ms
Curta interrupção 2	0 % (Em alta impedância)	3ms
Curta interrupção 3	0 % (Em alta impedância)	10 ms
Curta interrupção 4	0 % (Em baixa impedância)	1ms
Curta interrupção 5	0 % (Em baixa impedância)	3ms
Curta interrupção 6	0 % (Em baixa impedância)	10 ms



Serviço Público Federal

MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO

2.10.5.1. Cada perturbação da Tabela 2 deverá ser aplicada três vezes sucessivamente com um intervalo de 10 s entre cada evento.

2.10.6. O ESE é considerado aprovado se:

- a) a variação do erro de medição de volume ($e_1 - e_2$) durante a aplicação das perturbações não ultrapassa $\frac{1}{2}$ Erro Máximo Admissível (EMA) especificado na Tabela 2 do anexo A;
- b) durante e após a aplicação das perturbações o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

