

**MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E
COMÉRCIO EXTERIOR – MDIC
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E
QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO
Portaria Inmetro nº 061, de 27 de março de 2003**

CONSULTA PÚBLICA

OBJETO: Proposta de Regulamento Técnico Metrológico que estabelece os requisitos técnicos e metrológicos aplicáveis aos sistemas de medição de combustíveis gasosos.

ORIGEM: INMETRO/MDIC

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

Art. 1º Publicar a proposta de Portaria, em anexo, para regulamentar os sistemas de medição de combustíveis gasosos, em particular gás natural.

Art. 2º Declarar aberto, a partir da data da publicação desta Consulta Pública, o prazo de 60 (sessenta) dias para que sejam apresentadas sugestões e críticas relativas ao anexo.

Art. 3º Informar que as críticas e sugestões a respeito da proposta deverão ser encaminhadas para o seguinte endereço:

Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO
Diretoria de Metrologia Legal
Gerência de Desenvolvimento e Regulamentação Metrológica
Av. Nossa Senhora das Graças, 50 - Xerém
CEP 25 250-020 - Duque de Caxias - RJ
FAX: (021) 2679 1761 (021) 2679 9164
E-mail: dimel@inmetro.gov.br ou geder@inmetro.gov.br

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

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

ARMANDO MARIANTE CARVALHO JUNIOR

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas pela Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e tendo em vista o disposto no artigo 3º, inciso III, da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, e na alínea “a”, do subitem 4.1, da Regulamentação Metrológica aprovada pela Resolução n.º 11/88, de 12 de outubro de 1988, do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – CONMETRO; Considerando a importância do gás natural na matriz energética do país e o projeto de Recomendação Internacional, pertinente, que se encontra em discussão no âmbito da OIML; Considerando o exaustivo debate com os segmentos da sociedade envolvidos com produção, transporte, medição e comercialização do gás natural; Considerando a urgência em estabelecer controle metrológico sobre os sistemas de medição de gás natural e, em especial, os abordados pela Portaria Conjunta ANP/Inmetro nº 001/2000, resolve baixar as seguintes disposições:

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico Metrológico, que com esta baixa, estabelecendo os requisitos técnicos metrológicos aplicáveis aos sistemas de medição de gás natural.

Art. 2º Admitir a continuidade, por 180 (cento e oitenta) dias, do uso de sistemas de medição já instalados, desde que os erros máximos apresentados, quando em serviço, situem-se dentro dos limites estabelecidos no item 10.4 do Regulamento Técnico Metrológico, ora aprovado.

§ 1º Os detentores destes sistemas de medição terão o prazo de 180 (cento e oitenta) dias, contado a partir da data de publicação desta Portaria, para encaminhar, ao Inmetro, a solicitação de utilização dos mesmos, acompanhadas da documentação identificadora de cada um dos sistemas.

§ 2º O Inmetro deverá fornecer autorização para o uso do sistema de medição até que o mesmo sofra sua primeira verificação periódica, conforme estabelecido no item 10.4 do Regulamento Técnico Metrológico.

§ 3º As não-conformidades ao Regulamento Técnico Metrológico deverão ser corrigidas no prazo máximo de 12 (doze) meses, a contar da data de concessão da autorização de uso do sistema de medição.

§ 4º Os medidores, utilizados nesses sistemas de medição quando da publicação desta Portaria, continuarão a ser utilizados desde que os erros máximos apresentados por esses sistemas se situem dentro dos limites estabelecidos para suas respectivas classes de exatidão.

Art. 3º O não cumprimento do disposto nesta Portaria, assim como de disposições do Regulamento Técnico Metrológico, ora aprovado, sujeitará os infratores às penalidades estabelecidas no artigo 8º, da Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999.

Art. 4º A Diretoria de Metrologia Legal do Inmetro, além das exigências constantes no Regulamento Técnico Metrológico baixado por esta Portaria, poderá estabelecer outras que julgar necessárias durante o processo de implantação/implementação do controle metrológico dos sistemas de medição de gás.

Art. 5º Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação no Diário Oficial da União.

ARMANDO MARIANTE CARVALHO JUNIOR
Presidente do Inmetro

ANEXO

REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO A QUE SE REFERE A PORTARIA INMETRO N.º 061 DE 27 DE MARÇO DE 2003

1. OBJETIVO

1.1 O presente Regulamento estabelece as exigências metrológicas e técnicas, mínimas, aplicáveis aos sistemas de medição de combustíveis gasosos, sujeitos ao controle da Metrologia Legal. Estabelece também exigências para aprovação de partes do sistemas de medição.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

2.1 Este Regulamento se aplica a sistemas de medição de combustíveis gasosos:

- a) com uma vazão máxima (Q_{max}) designada igual ou maior do que $100 \text{ m}^3/\text{h}$ nas condições de base e pressões de operação igual ou maior do que 200 kPa (2 bar) absoluta;
- b) com exceção de sistemas equipados com medidores de gás tipo diafragma e sistemas de gás natural para veículos.

2.2 Se aplica a grandes estações localizadas na fronteira entre dois países bem como a pequenas estações comunitárias e industriais.

2.3 Diferentes tipo de sistemas de medição são considerados:

- a) sistemas de medição munidos com indicações de volume nas condições de base (como (definido neste Regulamento) ou massa convertida de um volume determinado de gás nas condições de medição;
- b) sistemas de medição fornecendo diretamente a massa do gás;
- c) sistema de medição fornecendo indicação de energia correspondente a um volume nas condições de base ou a massa do gás.

2.4 A conversão massa para volume não é o objetivo deste Regulamento.

2.5 Este Regulamento também estabelece as condições para que os sistemas de medição sejam aprovados

e verificados. O método de referência para o controle metrológico dos sistemas de medição consiste em verificar o sistema completo como um todo nas condições de instalação. Contudo, quando por razões técnicas ou econômicas este método de referência não for aplicável, o controle metrológico consiste em verificar o sistema por meio do método modular (ver item 9 da Norma de controle metrológico). Somente se proporcionar a mesma garantia metrológica; este método consiste em verificar no laboratório as seguintes partes principais:

- a) o medidor levando em consideração as condições do medidor dentro do sistema, isto é o módulo de medição;
- b) o dispositivo que converte o volume nas condições de medição no volume nas condições de base ou a massa;
- c) o dispositivo que converte o volume nas condições de base ou a massa em energia;
- d) o dispositivo usado para determinar o poder calorífico.

Em qualquer caso, a aprovação de modelo para o sistema completo deve ser concedida após ter sido verificado que o sistema atende as exigências especificadas neste Regulamento. As exigências para o sistema de medição são complementarias àquelas aplicáveis somente aos medidores conforme estabelecido nas Recomendações OIML pertinentes (R6, R7). De certo modo elas precedem a necessidade de exigências adicionais para os medidores correspondentes.

3. TERMINOLOGIA

3.1 Sistema de medição

3.1.1 Medidor: instrumento destinado a medir continuamente, memorizar e indicar o volume ou massa de gás que passa pelo dispositivo de medição de vazão, sob as condições de medição.

3.1.1.1 O mostrador pode ser um dispositivo indicador remoto.

3.1.2 Dispositivo de medição de vazão: componente de um medidor que converte o volume ou a massa do gás a ser mensurado em sinais, que são transmitidos para o dispositivo calculador. Esta transmissão pode ser feita por meio próprio ou pelo uso de uma fonte de alimentação externa.

Nota: O dispositivo medidor de vazão deve incluir um sensor e um transdutor de medição.

3.1.2.1 Sensor: elemento de um instrumento de medição ou de uma cadeia de medição que é diretamente afetado pelo mensurando.

3.1.2.2 Transdutor de medição: dispositivo que fornece uma grandeza de saída que tem uma correlação determinada com a grandeza de entrada.

3.1.3 Dispositivo Calculador: componente do sistema de medição que recebe os sinais de saída do(s) transdutor(es) e, possivelmente, de instrumentos de medição associados transformando-os e, se apropriados, armazena na memória os resultados até serem usados. Além disso ele deve ser capaz de comunicação bidirecional com equipamentos periféricos. Isto inclui aquilo que é geralmente denominado computador de vazão.

3.1.4 Dispositivo indicador: componente do medidor que apresenta continuamente os resultados da medição.

3.1.5 Dispositivo auxiliar: dispositivo destinado a executar uma função específica, envolvido diretamente na elaboração, transmissão ou exibição dos resultados mensurados.

Principais dispositivos auxiliares:

- a) dispositivo indicador repetitivo;
- b) dispositivo para impressão;
- c) dispositivo para memorização de dados;
- e) dispositivo totalizador;
- f) dispositivo de conversão.

Notas:

1) Se necessário, o INMETRO pode determinar que um dispositivo auxiliar seja submetido ao controle metrológico conforme sua função no sistema de medição.

2) Um dispositivo auxiliar pode ser integrado ao dispositivo calculador, ao medidor, ou constituir equipamentos periféricos ligados ao dispositivo calculador por meios de uma interface.

3.1.6 Dispositivo adicional: dispositivo, ou elemento outro que o auxiliar, necessário para assegurar o nível exigido de exatidão da medição ou facilitá-la ou que possa ainda, de certa forma, afetá-la.

Principais dispositivos adicionais:

- a) filtro;
- b) dispositivo condicionador de fluxo;
- c) contornos ou derivações;
- d) válvulas;
- e) dispositivo de redução de pressão localizado a montante e a jusante do sistema de medição;
- f) amostradores;
- g) tubulações.

3.1.7 Sistema de medição: sistema que inclui o módulo de medição e todos os dispositivos auxiliares e adicionais. E quando apropriado, um sistema de exigências documentadas assegurando a qualidade e a rastreabilidade dos dados.

3.1.8 Módulo de medição: subconjunto de um sistema de medição que compreende o próprio medidor ou medidores e todas as partes do circuito gasoso do sistema de medição.

3.1.9 Instrumento de medição associado: instrumento conectado ao dispositivo calculador, ao dispositivo de correção ou de conversão, para medição de certas quantidades que são características do gás com vista a fazer uma correção e/ou conversão.

3.1.10 Fator de correção: fator numérico (constante única ou vinda de uma função matemática "f(q)") no qual o resultado não corrigido de uma medição é multiplicado para compensar o erro sistemático.

3.1.11 Dispositivos de ajuste ou de correção.

3.1.11.1 Dispositivo de ajuste: um dispositivo incorporado ao medidor que somente permite o deslocamento da curva de erro geralmente paralelo à própria curva, com vista a trazer os erros para dentro dos limites dos erros máximos admissíveis e ajustar o erro médio ponderado ao mínimo.

3.1.11.2 Dispositivo de correção: dispositivo conectado ou incorporado ao medidor para corrigir automaticamente o volume nas condições de medição, levando em consideração a vazão e/ou as características do gás a ser medido (temperatura, pressão, composição do gás etc...) e curvas de calibração pré-estabelecida.

3.1.11.2.1 As características do gás podem também ser mensuradas usando-se instrumentos de medição associados, ou armazenadas na memória do instrumento.

3.1.12 Dispositivo de conversão

Notas: 1) Neste Regulamento, o termo "dispositivo de conversão" inclui dispositivos de conversão tais como a função de conversão no medidor de vazão.

2) Um calculador, um dispositivo de correção e um dispositivo de conversão podem ser combinados em uma única unidade.

3.1.12.1 Dispositivo de conversão de volume: Dispositivo que converte automaticamente o volume mensurado nas condições de medição em um volume nas condições de base, ou em massa, levando-se em conta as características do gás (pressão, temperatura, composição, densidade) mensurado usando instrumentos de medição associados ou armazenando em uma memória.

3.1.12.1.1 Fator de conversão: é o quociente entre o volume (ou a massa), nas condições de base, e o volume nas condições de medição.

3.1.12.2 Dispositivo de conversão de energia: dispositivo que automaticamente multiplica o volume nas condições de base ou a massa pelo poder calorífico representativo do gás.

3.1.13 Condições de medição: condições do gás nas quais o volume deve ser mensurado em um ponto da medição (por exemplo: temperatura e pressão do gás medido).

3.1.14 Condições de base: condições específicas para as quais os volumes mensurados do gás são convertidos ou relacionados a determinada energia.

Nota: O termo “sob condições de referência” é frequentemente usado no lugar de “condições de base”. De qualquer forma, as condições de medição não podem ser confundidas com as condições de base, no qual está relacionado somente o volume do gás a ser mensurado ou indicado juntamente com as “condições de avaliação das operações” e as “condições de referência” no qual são aplicadas somente as grandezas de influência.

3.1.15 Poder calorífico superior: quantidade de calor que seria liberado pela completa combustão no ar de uma quantidade específica de gás, de tal modo que a pressão, a qual a reação ocorre, permanece constante e todos os produtos da combustão são retornados às mesmas temperaturas especificadas conforme as dos reagentes, todos esses produtos se encontram no estado gasoso com exceção da água formada pela combustão, a qual é condensada para o estado líquido a uma temperatura especificada.

Notas: 1) Na continuidade deste Regulamento, poder calorífico é usado para poder calorífico superior.

2) A energia de condensação e a entalpia dependem diretamente da temperatura e pressão; conseqüentemente, a energia na condição de base é levada em consideração.

3) O poder calorífico pode ser determinado na base molar, mássica ou volumétrica.

3.1.16 Poder calorífico representativo: um poder calorífico individual ou uma combinação de poderes caloríficos considerados, de acordo com a constituição do sistema de medição, como o mais apropriado poder calorífico a ser associado com a quantidade mensurada de modo a calcular a energia.

3.1.17 Dispositivo determinador do poder calorífico (DDPC): instrumento de medição associado para medição do poder calorífico do gás.

3.1.18 Auditoria seqüencial: um conjunto de registros eletrônico ou em papel que proporciona exame completo das variáveis de medição, parâmetros estabelecidos e resultados calculados para verificar a exatidão da medição da transferência de gás e eventuais correções.

3.1.18.1 Os registros requeridos podem incluir: volumes nas condições de medição, pressões, temperaturas, poderes caloríficos, especificação e parâmetros da equação de conversão, volumes e energia nas condições de base, dados de calibração e registro de alarme.

3.1.19 Comunicação segura: comunicação, física ou não, entre dois elementos de um sistema de medição garantindo que a transferência da informação de um desses elementos para outro não será modificada pelo usuário, por influências externas ou por falhas no sistema.

3.1.19.1 Esta garantia deve ser proporcionada por dispositivos lacrados e por sistemas de monitoramento.

3.1.20 Exigências documentadas: medidas adotadas pelo usuário de um sistema de medição a fim de garantir ao INMETRO que as operações efetuadas sem utilizar comunicação segura foram realizadas em conformidade com as exigências metrológicas.

Nota: As exigências documentadas podem ser parte do sistema da garantia da qualidade.

3.1.21 Fator de compressibilidade: parâmetro que indica o desvio do comportamento do gás em relação ao gás ideal.

Nota: Em geral, neste Regulamento, a relação Z/Z_b dos fatores de compressibilidade é usado, respectivamente, na medição e nas condições de base.

3.1.22 Condições nominais de operação: condições normais, médias ou típicas de utilização de um sistema ou um dispositivo de medição estabelecidas pelo fabricante.

3.1.23 Deriva: Variação lenta de uma característica metrológica de um instrumento de medição.

3.2 Características metrológicas

3.2.1 Indicação primária: indicação (exibida, impressa ou armazenada) que está sujeita ao controle metrológico legal.

Nota: Indicações outras que a primária, são comumente referidas como indicações secundárias.

3.2.2 Incerteza de medição: parâmetro associado ao resultado de uma medição, que caracteriza a dispersão dos valores que podem ser fundamentalmente atribuídos a um mensurando.

3.2.3 Valor verdadeiro de uma grandeza: valor consistente com a definição de uma dada grandeza específica.

3.2.4 Erro de medição: resultado de uma medição menos o valor verdadeiro do mensurando.

Nota: Uma vez que o valor verdadeiro não pode ser determinado, utiliza-se, na prática, um valor verdadeiro convencional.

3.2.5 Erro relativo: erro na medição dividido por um valor verdadeiro do objeto da medição.

3.2.6 Erros máximos admissíveis: valores extremos admitidos por este Regulamento para um erro.

3.2.7 Rastreabilidade de uma medição: propriedade do resultado de uma medição ou do valor de um padrão estar relacionado a referências estabelecidas, geralmente padrões nacionais ou internacionais, através de uma cadeia contínua de comparações, todas tendo incertezas estabelecidas.

Nota: A rastreabilidade só existe quando evidências rigorosas são coletadas cientificamente, numa base contínua, mostrando que a medição gera resultados documentados no qual o total de incertezas é quantificado.

3.2.8 Faixa especificada de medição: um conjunto de valores do mensurando ou quantidades características do gás para as quais o erro é planejado permanecer dentro dos limites especificados neste Regulamento.

Notas: 1) Em geral os limites superiores e inferiores da faixa especificada de medição são denominados: valores máximos e mínimos, respectivamente(por exemplo: vazão máxima 2000m³/h, vazão mínima 50m³/h).

2) Esta definição se aplica ao sistema de medição e aos seus elementos, constituinte como um todo.

3) Mensurando principal ou quantidades características para o módulo de medição são: vazão, pressão ou temperatura do gás.

4) Um dispositivo de conversão tem uma faixa de medição especificada para cada quantidade que ele processa.

3.2.9 Vazão máxima do sistema de medição(Qmax): vazão igual à soma das vazões de todos os medidores em derivações paralelas (onde apropriadas) compondo o sistema quando um destes medidores alcança sua vazão máxima sob as condições especificadas de utilização, estando em uso todos os demais medidores.

3.2.10 Vazão mínima de um sistema de medição (Qmin): vazão igual ou maior do que a menor vazão mínima dos medidores individuais que fazem parte do sistema.

3.2.11 Quantidade mínima mensurável: a menor quantidade para a qual a medição é metrologicamente aceitável para o sistema.

Nota: Um sistema de medição tem uma quantidade mínima mensurável para cada mensurando principal processado (volumes, massa ou energia).

3.2.12 Desvio mínimo especificado de uma quantidade: o valor absoluto do erro máximo admissível para a quantidade mínima mensurável de um sistema de medição.

3.2.13 Erro de repetitividade: para os propósitos deste Regulamento, é a diferença entre o maior e o menor dos resultados de uma série de medições sucessivas de uma mesma quantidade, realizadas nas mesmas condições.

3.2.14 Erro intrínseco: erro de um sistema de medição determinado sob condições de referência.

3.2.15 Erro intrínseco inicial: Erro intrínseco de um sistema de medição determinado antes dos ensaios de desempenho.

3.2.16 Falha (relevante apenas para sistemas de medição eletrônicos): diferença entre o erro de indicação e o erro intrínseco de um sistema de medição ou de seus elementos constituintes.

3.2.17 Falha significativa (relevante apenas para sistemas de medição eletrônicos).

3.2.17.1 Para os principais mensurandos (volumes, massa ou energia): Uma falha, com magnitude superior a um décimo da magnitude do erro máximo admissível para o mensurando pertinente. Contudo qualquer que seja a quantidade mensurada:

- a) falhas maiores que um décimo da magnitude do erro máximo admissível correspondente a uma quantidade igual a um minuto na Qmax são sempre consideradas como significativas..
- b) falhas menores do que o desvio mínimo especificado para a grandeza pertinente nunca são consideradas como significativas.

Nota: Para os mensurandos principais este conceito somente se aplica aos componentes eletrônicos do sistema de medição.

3.2.17.2 Para instrumentos associados outros que não dispositivo determinador do poder calorífico (DDPC): uma falha , a magnitude da qual é maior do que a metade da magnitude do erro máximo admissível para o mensurando pertinente. Contudo uma falha cuja magnitude seja menor do que duas vezes o valor de uma divisão do instrumento de medição associado nunca é considerado como falha significativa.

Nota: Para instrumentos de medição associados, outros que não DDPC, este conceito se aplica ao instrumento de medição associado como um todo ou somente aos componentes eletrônicos, de acordo com o objetivo do ensaio.

3.2.17.3 Dispositivos determinadores do poder calorífico (DDPC): uma falha, a magnitude da qual é maior que um décimo da magnitude do erro máximo admissível para o poder calorífico. Contudo uma falha cuja magnitude seja menor que dois valores de uma divisão nunca é considerada como falha significativa.

Nota: Este conceito se aplica aos DDPC como um todo.

3.2.17.4 Não devem ser considerados como falhas significativas:

- a) falhas provenientes de causas simultâneas e mutuamente independentes no próprio instrumento de medição ou em seus sistemas de monitoramento;
- b) falhas transitórias provenientes de variações momentâneas na indicação, que não podem ser interpretadas, memorizadas ou transmitidas como resultados de medições.

3.2.18 Deriva: variação lenta de uma característica metrológica de um instrumento de medição.

3.2.19 Efeito da instalação: qualquer diferença no desempenho de um componente ou do sistema de medição originada entre a calibração sobre condições ideais e as condições reais de utilização. Esta diferença pode ser causada por diferentes condições de vazões devido ao perfil da velocidade, perturbações ou por diferentes regimes de trabalho(pulsação, vazão intermitente, vazão alternante, vibrações...).

3.2.20 Erro médio ponderado (EMP): combinação de erros ponderados de um medidor ou de um módulo de medição. O EMP, é utilizado para ajustar a curva de erro tão próximo quanto possível do zero. É calculado conforme equação abaixo:

$$EMP = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i / Q_{max}) x E_i}{\sum_{i=1}^n Q_i / Q_{max}}$$

Onde:

n maior ou igual a 7

Qi /Qmax são fatores ponderados (para Qi = Qmax o fator ponderado é igual a

0,4),

Ei é o erro de indicação à vazão Qi

Nota: Quando a faixa especificada de medição de um medidor ou módulo de medição for antecipadamente conhecida e quando esta faixa for menor do que a faixa de medição máxima especificada do medidor, é recomendável determinar o EMP e ajustar o medidor somente na faixa de operação real e atualizando as marcações.

3.2.21 Estabilidade: (relevante somente para sistemas de medição eletrônico) capacidade de um sistema de medição eletrônico ou parte dele manter seu desempenho característico durante um período de tempo.

3.2.22 Intervalo de ajuste para um dispositivo determinador de poder calorífico:

intervalo de tempo ou número de medições entre dois ajustes necessários de um dispositivo determinador de poder calorífico

3.3 Ensaio e condições de ensaio

3.3.1 Grandeza de influência: Uma grandeza que não é o mensurando, mas que afeta o resultado da medição deste.

3.3.2 Fator de influência: uma grandeza de influência que apresenta um valor dentro das condições de utilização do sistema de medição, como especificadas neste Regulamento.

3.3.3 Perturbação: grandeza de influência que apresenta um valor dentro da faixa dos limites especificados neste Regulamento, mas fora das condições de utilização especificadas para o sistema de medição.

Nota: Uma grandeza de influência é uma perturbação se as condições de utilização não forem fixadas para esta grandeza.

3.3.4 Condições de utilização: condições de uso, para as quais as características metrológicas específicas de um instrumento de medição mantêm-se dentro de limites especificados.

3.3.5 Condições de referência: conjunto de valores especificados de fatores de influência fixados para assegurar a intercomparação correta dos resultados das medições.

3.3.6 Ensaio de desempenho: ensaio destinado a verificar se o sistema de medição sob ensaio (ESE) é capaz de cumprir as funções para as quais ele foi previsto.

3.3.7 Ensaio de desgaste: ensaio destinado a verificar se o medidor ou o sistema de medição é capaz de manter suas características de desempenho durante um período determinado.

3.4 Equipamento eletrônico ou elétrico

3.4.1 Dispositivo eletrônico: dispositivo que utiliza subconjuntos eletrônicos e que cumpre uma função específica.

Nota: Os dispositivos eletrônicos são usualmente fabricados como unidades separadas e são capazes de ser testados independentemente.

3.4.1.1 Os componentes eletrônicos dos DDPC não são ensaiados separadamente.

3.4.1.2 Um sistema de medição incluindo, pelo menos, um dispositivo eletrônico sujeito ao controle metrológico é denominado um sistema de medição eletrônico.

3.4.2 Sistema de monitoramento: sistema incorporado a um sistema de medição que permite detectar e agir sobre falhas significativas.

3.4.2.1 O monitoramento de um dispositivo de transmissão objetiva verificar que toda informação que é transmitida (e somente esta informação) é recebida integralmente pelo equipamento receptor.

3.4.3 Sistema de monitoramento automático: sistema de monitoramento que funciona sem a intervenção do operador.

3.4.4 Sistema de monitoramento automático permanente (tipo P): sistema de monitoramento automático que funciona durante toda a operação de medição.

3.4.5 Sistema de monitoramento automático intermitente (tipo I): sistema de monitoramento automático que funciona, pelo menos uma vez, no começo ou no fim de cada operação de medição.

3.4.6 Sistema de monitoramento não automático (tipo N): sistema de monitoramento que requer a intervenção do operador.

4. DESCRIÇÃO

Como regra geral, de acordo com vazão máxima de um sistema de medição assim como as considerações técnicas e econômicas, o INMETRO pode exigir:

- a) A classe de exatidão;
- b) O tipo de conversão (ver 7.3.2);
- c) Os componentes a serem incluídos no sistema de medição.

4.1 Componentes de um Sistema de Medição

4.1.1 Um medidor por si só não é um sistema de medição ou um módulo de medida.

Um sistema de medição pode incluir elementos da seguinte lista:

- medidores ; (*)
- dispositivos de conversão; (*se aplicáveis)
- dispositivo determinador de poder calorífico;(se aplicável)
- válvula isolante;
- sistema de monitoramento; (*)
- dispositivos de memória ou de impressão e gravador cronológico automático; (*de acordo com regulamento)
- tubulações, vedações e conexões; (*)
- filtro e separador;
- equipamento de pré- aquecimento de gás;
- equipamento para reduzir o nível de ruído;
- equipamento de controle de vazão e pressão para a estação ou para a linha medidora;(*)
- equipamento alternador para selecionar o número apropriado de linhas de medida correspondendo à real carga da estação e usado para assegurar que qualquer medidor em serviço está medindo vazão entre seus Q_{min} e Q_{max} ; (*)

- equipamento para prevenir a formação de hidratos e de gelo;
- equipamento para absorver vibrações e pulsações; (*)
- dispositivo condicionador de perfil de vazão;
- retirada de amostra gasosa e sistema condicionador; (*)
- Abastecimento para calibração do dispositivo determinador de poder calorífico incluindo calibrações padrões; (se aplicáveis)
- tubulações adicionais;
- exigências documentadas e sistemas da qualidade;
- outros componentes.

* é sempre parte do sistema de medição quando presente

4.1.2 Se vários medidores e/ou dispositivos de medição de vazão forem previstos para uma única operação de medição, estes medidores são considerados inclusos no mesmo sistema de medição.

4.1.2.1 Se vários medidores e/ou dispositivos medidores de vazão forem previstos para operações distintas de medição (diferentes contratos) mas que tem elementos em comum (dispositivos calculadores, filtros, dispositivos de conversão etc...), cada medidor forma, juntamente com os elementos comuns, um sistema de medição.

4.2 Conceito de sistema de medição

De acordo com as formas características que o gás é coletado, um sistema de medição pode ser constituído por:

- 1) Módulos distintos (medidores, dispositivos de conversão, dispositivos determinadores de poder calorífico...) que atendem às necessidades de cada módulo que são conectados com comunicações seguras que asseguram transmissões confiáveis de dados.
- 2) Módulos distintos que atendem às necessidades de cada módulo, os quais não são conectados com comunicações seguras que asseguram transmissões confiáveis de dados. Neste caso as exigências documentadas devem assegurar a rastreabilidade dos dados usados para determinação dos correspondentes mensurandos.
- 3) Módulos distintos que atendem aos requisitos necessários para cada módulo presente e levados em consideração os dados que não forem medidos (por exemplo a pressão do gás no caso de conversão para volume) ou que não são freqüentes e/ou não são medidos no local (por exemplo poder calorífico do gás no caso de uma determinação diária e/ou remota).

Neste caso, a exigência documentada deve assegurar:

- a) a representatividade dos dados levados em conta, e
- b) a rastreabilidade dos dados usados para a determinação das medições.

Nota A combinação do caso 2 e 3 é possível.

O Inmetro pode decidir se o controle metrológico se aplica para cada tipo dos sistemas de medição acima mencionados ou apenas se aplica para tipos particulares.

4.3 Medição de vazão

As quantidades de gás podem ser determinadas por diferentes princípios físicos.

5. UNIDADES DE MEDIDAS E ABREVIACÕES

5.1 Unidades de medida

O volume deve ser indicado em metros cúbicos. A massa deve ser indicada em toneladas ou quilogramas. A energia deve ser indicada em joules ou kilowatt/hora. O poder calorífico deve ser indicado na acima mencionada unidade de energia pela unidade de massa ou volume nas condições de base. Para medições fornecidas por outros instrumentos de medição associados, deve-se referir à tabela de unidades do SI.

5.2 Abreviações

- Para vazão:
 - Q_{min} : vazão mínima
 - Q_{max} : vazão máxima
- Para temperaturas ambientes:
 - $T_{am.min}$: valor mínimo da faixa
 - $T_{am.max}$: valor máximo da faixa
- Para temperatura de gases:
 - T_{min} : valor mínimo da faixa
 - T_{max} : valor máximo da faixa
- Para pressão de gases:
 - P_{min} : valor mínimo da faixa
 - P_{max} : valor máximo da faixa

- Para fonte de alimentação:
 - Unom: valor nominal para fonte de voltagem
 - fnom: valor nominal da fonte de frequência
- EMP: erro médio ponderado
- EMA: erro máximo admissível
- PC: poder calorífico
- DDPC: dispositivo determinador de poder calorífico

6. EXIGÊNCIAS METROLÓGICAS

6.1 Classes de exatidão

Sistemas de medição são classificados dentro de três classes de exatidão A, B e C.

6.2 Erros máximos admissíveis para os sistemas de medições

6.2.1 Os erros máximos relativos admissíveis (EMA), positivos ou negativos, para um sistema de medição, estão especificados na tabela 1. Esses valores são aplicados para aprovações de modelos e para as verificações iniciais.

Tabela 1- EMA para sistemas de medição

Erros máximos admissíveis quando determinando...	Classe de Exatidão A	Classe de Exatidão B	Classe de Exatidão C
Energia	±1,0%	±2,0%	±3,0%
Volume convertido, massa convertida ou massa direta	±0,9%	±1,5%	±2,0%

6.2.2 Todavia a amplitude do erro máximo admissível (depois do cálculo como um valor absoluto) nunca será menor que a quantidade mínima divergente especificada (Emin), que é dada pela fórmula:

$$E_{min} = 2 \times MQM \times EMA$$

Onde:

MQM é a mínima quantidade medida para o mensurando relevante

EMA é o valor relevante na tabela

6.3 EMA para módulos

6.3.1 Geral

6.3.1.1 Os erros máximos admissíveis, positivos ou negativos, para módulos (parte ou função como atestado na tabela 2 abaixo) são especificados na tabela 2. Estes valores são aplicados para aprovação de modelo e para as verificações iniciais.

Tabela 2 - EMA para módulos

Erros máximos admissíveis em...	Classe de Exatidão A	Classe de Exatidão B	Classe de Exatidão C
Medidas de volume nas condições de medição(ver 6.3.2)	±0,70%	±1,20%	±1,50%
Conversão em volume ou em massa nas condições de base(ver 6.3.3)	±0,50%	±1,00%	±1,50%
Medição de poderes caloríficos(apenas DDPC) (ver 6.3.4)	±0,50%	±1,00%	±1,00%
Determinação de poder calorífico(ver 6.3.4)	±0,60%	±1,20%	±2,00%
Conversão em energia (ver 6.3.4)	Ver 6.5	Ver 6.5	Ver 6.5

6.3.1.2 Todavia para o volume nas condições de medição a magnitude do erro máximo admissível (depois do cálculo como um valor absoluto) nunca será menor que a quantidade mínima divergente especificada (Emin), que é dada pela fórmula:

$$E_{min} = 2 \times MQM \times EMA$$

Onde:

MQM é a mínima quantidade medida

EMA é o valor relevante na tabela

6.3.1.3 Além disso quando a conformidade com a tabela 1 não puder mais ser verificada diretamente, o erro global do sistema de medição deve ser definido pelo cálculo. Por convenção o erro global de um sistema de medição é igual à raiz quadrada da soma dos quadrados dos erros dos módulos seguintes :

- a) módulos medidores (medindo a quantidade nas condições da medição),
- b) convertendo esta quantidade em volume ou massa nas condições de base,
- c) se aplicável, determinação do poder calorífico.

6.3.2 Medição de volume nas condições de medição

Erros máximos admissíveis na medição de volume nas condições da medição se aplicam à aprovação de modelos ou verificação inicial onde:

- a) O medidor é corrigido (ou EMP ajustado em seu mínimo) quando necessário ou aplicável,
- b) O medidor é ajustado nas condições nominais de operação
- c) Os efeitos de instalação são levados em conta

6.3.2.1 Quando um módulo de medição for sujeito a um primeiro estágio de verificação (antes da verificação no local ou se esta verificação for considerada suficiente pelo Inmetro) Os EMA para esta verificação devem ser calculados de acordo com a fórmula no item 8 da Norma de Controle Metrológico.

6.3.3 Conversão em volume nas condições de base ou em massa

6.3.3.1 Erros máximos admissíveis na conversão em volume nas condições de base ou em massa podem ser verificados nos seguintes fundamentos: dispositivos de conversão que satisfaçam às exigências em 6.3.3.1.1, 6.3.3.1.2 e 6.5 devem atender os requisitos da Tabela 2.

6.3.3.1.1 Instrumentos de medição associados devem apresentar exatidão igual ou melhor que os valores constantes na Tabela 3. Estes valores são aplicáveis para aprovações de modelos e para verificações iniciais.

O fator convencional de compressibilidade verdadeiro deve ser calculado de acordo com ISO 12 213

Tabela 3 - EMA para instrumentos de medição associados outros que DDPC

Erros máximos admissíveis em...	Classe de Exatidão A	Classe de Exatidão B	Classe de Exatidão C
Temperatura	±0,5°C	±0,5°C	±1°C
Pressão	±0,2%	±0,5%	±1%
Densidade	±0,25%	±0,7%	±1%
Fator de Compressibilidade	±0,3%	±0,3%	±0,5%

6.3.3.1.2 Os erros no cálculo de cada quantidade característica do gás, positivo ou negativo, são menores ou iguais a um quinto do valor relevante especificado na tabela 3.

6.3.4 Conversão em energia /determinação do poder calorífico

O poder calorífico verdadeiro convencional deve ser calculado de acordo com a ISO 6976 ou Norma correspondente ABNT.

6.3.4.1 Conversão em energia dos resultados da multiplicação da massa, ou volume convertido, pelo poder calorífico.

Os EMA na multiplicação são aqueles estabelecidos em 6.5. Como esses EMA são menores comparados com EMA aplicáveis à determinação do PC , eles não precisam ser levados em conta no cálculo final do erro em energia.

6.3.4.2 De acordo com a descrição dos sistemas de medição possíveis descritos em 4.2, a determinação do PC pode envolver exigências documentadas. Este é o caso quando o PC não é determinado no local (no mesmo lugar do módulo de medição) e/ou quando o PC não é continuamente mensurado e associado com a quantidade medida sem deslocamento no

tempo. Como consequência e por definição o erro em conversão em energia, resulta dos seguintes componentes:

- a) O erro no dispositivo determinador de poder calorífico (DDPC),
- b) A incerteza expandida (U_c) resultante do fato que o PC não é continuamente medido,
- c) A incerteza expandida (U_T) resultante do fato que o PC não está associado com a quantidade medida sem deslocamento no tempo, U_t ,
- d) A incerteza expandida (U_I) resultante do fato que o PC não é determinado no local,
- e) Outros possíveis componentes de incertezas, U_o .

6.3.4.2.1 A estimativa das incertezas expandidas devem ser feitas de acordo com o Guia para expressão de incerteza nas medições (edição 1995). A forma que estes componentes são determinados e combinados em ordem para calcular o erro na conversão em energia está descrito em 7.4.2

6.3.4.3 Para classe A e B, quando todos os componentes das incertezas possam ser considerados como nulo, o EMA para um DDPC corresponde ao EMA na determinação dos PC. Como consequência disso e da tabela 2:

- a) Um sistema de medição classe A envolve um ou mais (para uma melhor exatidão) DDPC(s), classe A, locais.
- b) Um sistema de medição classe B envolve um ou mais DDPC(s) classe A, local em geral associado com exigências documentadas relevantes ou um ou mais DDPC(s), classe B, locais.
- c) Um sistema de medição classe C envolve um ou mais DDPC(s) classe A ou classe B associados com exigências documentadas relevantes.

6.4 Outros desempenhos metrológicos de um DDPC

As exigências de 6.4.1 a 6.4.6 e 6.4.10 se aplicam a todos os tipos de DDPC. Além disso condições de 6.4.7 a 6.4.9 estabelecem exigências adicionais para tipos específicos de DDPC.

6.4.1 Exigências Gerais: O DDPC completo (não somente a parte eletrônica) deve preencher as exigências gerais especificadas em 9.1.

6.4.2 Repetitividade: O erro de repetitividade (como definido em 3.2.13) do DDPC deve ser menor ou igual a um quinto da magnitude do EMA que seria aplicável para o referido valor do resultado da medição.

6.4.3 Intervalo de Ajuste e Deriva: A deriva no fim do intervalo de ajuste deve ser menor ou igual à metade da magnitude do EMA.

Para DDPC equipados com ajuste automático, este não deve ser suscetível a variações, devendo a correção ser realizada automaticamente ao fim do intervalo de ajuste ou um alarme sonoro para ajuste deve ser automaticamente gerado no fim do intervalo de ajuste.

6.4.3.1 Para DDPC não equipados com ajuste automático interno, o intervalo de ajuste e os procedimentos de ajuste deverão ser especificado pelo fabricante.

6.4.4 Influência da composição do gás: O fabricante deve especificar as características (limites de composição química) do gás a ser mensurado.

Para gases do mesmo poder calorífico a influência da composição deve ser menor ou igual a um quinto da magnitude do EMA.

Nota: para esta exigência, é assumida que a calibração dos gases é livre, tanto quanto for possível, das incertezas sistemáticas componentes, por exemplo usando a calibração de gases do mesmo fabricante.

6.4.5 Tempo de resposta: As seguintes exigências são aplicáveis ao próprio DDPC e não ao DDPC complementado com linha de amostragem no qual caso se aplica a exigência geral em 7.4.1.

6.4.5.1 Para qualquer mudança instantânea no poder calorífico pelo menos igual a 5×10^6 J dentro da faixa de medição, a mudança na indicação depois de 1h deve ser de pelo menos 99% da variação efetiva. Como consequência, a faixa de medição deve ser pelo menos 5×10^6 J.

6.4.6 Influência do abastecimento de gás

O fabricante deve fornecer as condições de referência e as condições da faixa de operação para:

- a) Pressão do gás fornecido
- b) Vazão do gás fornecido

6.4.7 Exigências específicas aplicadas aos calorímetros

6.4.7.1 Influência da pressão atmosférica: O DDPC deve ser projetado e fabricado para que continue a operar como projetado, que seus erros não excedam os EMA quando estiver sujeito à variações da pressão atmosférica.

As correspondentes condições de operação são especificadas pelo fabricante.

6.4.7.2 Efeitos da instalação: O fabricante deve fornecer informação necessária da capacidade do calorímetro de suportar correntes de ar ambiente. O certificado de aprovação de modelo exprime todas as informações apropriadas.

6.4.8 Exigências específicas aplicáveis aos cromatógrafos de gás: Um cromatógrafo de gás deve ser capaz de mensurar pelo menos os seguintes componentes nas seguintes faixas.

Componente	Faixa (fração molar em %)
- Nitrogênio	0.01 até 15
- Dióxido de Carbono	0.01 até 15
- Metano	50 até 100
- Etano	0.01 até 20
- Propano	0.01 até 10
- Iso-butano	0.01 até 5
- Neo-butano	0.01 até 5
- Iso-pentano	0.01 até 2
- Neo-pentano	0.01 até 2
- Hexanos e superior	0.01 até 2

Se o fabricante exigir mais componentes e/ou faixas maiores, gases de calibração devem ser escolhidos adequadamente.

6.4.8.1 Exigências específicas para DDPC utilizando princípios estequiométricos (Sob consideração do Reino Unido)

6.4.9 Outras influências para todas as tecnologias: O fabricante deve declarar outras influências que já tenham sido por ele identificadas. Esta declaração é verificada na aprovação de modelo levando-se em consideração o estado da arte. Para este propósito é considerado que uma influência menor que um quinto do EMA não é significativa.

6.4.9.1 Qualquer influência significativa (levando em consideração o estado da arte) deve ser especificada no certificado de aprovação de modelo, acompanhado com as informações relevantes.

Nota: Em geral a influência da umidade relativa do gás natural não é relevante para tecnologias outras que não o princípio estequiométrico.

6.4.9.2 Levando em consideração as informações aqui acima mencionadas, na aprovação de modelo, verificação inicial ou verificações periódicas, o INMETRO pode:

- recusar o DDPC proposto se ele não se adequar à situação real do sistema de medição;
- impor que sejam consideradas as grandezas de influência no cálculo da incerteza;
- ensaiar outras influências possíveis se for considerado que o estado da arte não foi respeitado (apenas na aprovação de modelo).

6.5 EMA para dispositivos calculadores: Os erros máximos admissíveis, positivos ou negativos, no cálculo de quantidade de gás, aplicáveis à calculadores eletrônicos, são iguais à 0,05% do verdadeiro valor calculado.

Nota: Essa exigência é aplicável para qualquer cálculo e não apenas para cálculos de conversão.

6.6 Erro de repetitividade de um módulo de medição: Para qualquer quantidade maior que ou igual ao volume ou a massa correspondendo a cinco minutos em Q_{max} , a repetitividade do erro do módulo de medição, deve ser menor ou igual a um quinto (1/5) do valor especificado na primeira linha da tabela 2.

6.7 Desgaste de um sistema de medição: Para um dado gás, se aplicável, dentro das faixas de medição especificadas, os módulos de medição devem apresentar a magnitude de variação dos erros sistemáticos, depois do ensaio de desgaste, menor que um quarto (1/4) do EMA, para o volume nas condições de medição especificadas na primeira linha da tabela 2 (ver condições de ensaio em 10.2.6.2.4).

6.8 Erros máximos admissíveis para instrumentos em serviço: Os EMA para sistemas de medição "em serviço" e para os elementos do sistema de medição não devem exceder a duas vezes o valor admitido na verificação inicial.

7. EXIGÊNCIAS TÉCNICAS PARA SISTEMAS DE MEDIÇÃO

7.1 Geral

É proibido tirar vantagens dos EMA ou outras tolerâncias descritas neste Regulamento, o órgão metrológico deve tomar atitude apropriada, em particular no que diz respeito a:

- Política relativa a escolha e o uso dos meios de calibração

b) O ajuste dos módulos de medição utilizando dispositivos de ajuste ou de correção para respectivamente ajustar o EMP ou os erros para valores outros tão próximo quanto zero, mesmo quando os erros estão próximos aos erros máximos admissíveis.

c) o ajuste e o uso dos DDPG.

7.1.1 Dispositivo Auxiliar

7.1.1.1 Os dispositivos auxiliares tornados compulsórios por este Regulamento, serão considerados parte integrante do sistema de medição e sujeitos ao controle metrológico e devem estar de acordo com as exigências deste Regulamento.

7.1.1.2 Quando os dispositivos auxiliares não forem objetos de controle metrológico, o sistema de medição deve ser examinado para assegurar que os respectivos dispositivos auxiliares não afetem a exatidão do sistema de medição. Em particular, o sistema deve continuar a operar corretamente e suas funções metrológicas não devem ser afetadas quando qualquer equipamento periférico, em particular um dispositivo auxiliar, for conectado (ou desconectado). Além disso, esses dispositivos devem possuir uma advertência que seja claramente visível ao usuário, mostrando que eles não são controlados, quando indicam um resultado de medição visível ao usuário.

7.1.2 Faixas de medição específicas

7.1.2.1 A faixa de medição de um sistema de medição deve considerar as faixas de medição de cada um de seus componentes. Quando vários medidores operam em paralelo num sistema de medição, as faixas limite de vazão (Q_{max} , Q_{min}) de diferentes medidores devem ser consideradas.

7.1.2.2 A faixa de medição deve satisfazer as condições de uso do módulo de medição. O módulo deve ser projetado de modo que sua faixa de vazão esteja entre a mínima e a máxima, exceto durante a paralisação

Nota: A razão Q_{max}/Q_{min} para o módulo de medição deve ser no mínimo de 10. (objeto de consideração futura)

7.1.3 Condições da faixa de operação

7.1.3.1 As condições quando aplicadas ao sistema de medição estão divididas em três grupos:

- a) condições climáticas
- b) condições mecânicas
- c) condições elétricas e eletromagnéticas

A classificação consta no item 7 da norma de controle metrológico. As classes devem estar de acordo com as condições de uso do sistema de medição.

A faixa ambiental de um sistema de medição deve estar incluída dentro da faixa ambiental de cada um de seus componentes.

Notas: 1- Diferentes classes ambientais podem ser aplicadas a um sistema de medição. Nem todos os componentes são instalados no mesmo local, por exemplo: medidores podem ser colocados em uma instalação ao ar livre enquanto os calculadores eletrônicos estão localizados numa sala climatizada.

2 - Classes aplicáveis devem ser determinadas na aprovação de modelo e a adequação para uso devem ser controladas nas verificações iniciais e subseqüentes do sistema de medição.

7.1.3.2 As faixas para as condições de operação nas condições atmosféricas são as seguintes:

- Temperatura ambiente (de acordo com a classe ambiental)

Tam.min = -10°C ou -25°C

Tam.max = $+40^{\circ}\text{C}$ ou $+55^{\circ}\text{C}$

- Umidade relativa ambiente: 10% até 93% sem condensação.

- Fonte de alimentação,

Tensão fornecida : $0.85U_{nom}$ até $1.1U_{nom}$,

Freqüência : $0.98f_{nom}$ até $1.02f_{nom}$,

- Equipamento alimentado por Corrente Contínua: A tensão mínima e a máxima devem ser especificadas pelo fabricante.

- Equipamento alimentado por bateria: A tensão mínima e a máxima devem ser especificadas pelo fabricante.

- Vibração: $0\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ a $2\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

7.1.4 Indicações

7.1.4.1 De acordo com o tipo do sistema de medição, os resultados finais são expressos em termos de:

- a) Volume (nas condições de base) ou massa

b) Energia, que é o resultado da multiplicação da quantidade do gás pelo poder calorífico do gás.

O símbolo ou o nome da unidade, deve constar próximo da indicação.

7.1.4.2 O sistema de medição deve ser equipado com dispositivos capazes de indicar os resultados da medição (dispositivos de impressão, memória ou indicação da quantidade total (volume, massa ou energia) e por último, para cada linha onde estiver o medidor, quando apropriado, as informações abaixo:

- a) o volume e energia nas condições de base ou massa,
- b) a quantidade de gás nas condições de medição,
- c) a quantidade corrigida, se aplicável,
- d) os fatores de correção, se aplicáveis,
- e) as quantidades mensuradas por outros instrumentos associados de medição (por exemplo: pressão, temperatura, e composição),
- f) as indicações de alarme,
- g) os fatores de conversão, se aplicáveis,
- h) a razão entre os fatores de compressibilidade Z/Z_b ,
- i) qualquer dado de entrada que afete os resultados metrológicos.

7.1.4.3 O uso do mesmo visor para a indicação do volume nas condições de medição, do volume nas condições de base, da massa ou energia, é autorizado, contanto que a quantidade visualizada seja clara e que estas indicações estejam disponíveis na solicitação.

7.1.4.3.1 A energia, ou quando não disponível, o volume nas condições de base ou a massa deve ser preferivelmente visualizado. Esta quantidade relevante deve ser visualizada permanentemente ou deve ser possível ser visualizada através de um comando especial.

7.1.4.4 Um sistema de medição pode ter vários dispositivos indicando a mesma quantidade. Cada um deles deve estar de acordo com as exigências deste RTM, caso sejam obrigatórios ou necessários. O valor de uma divisão das várias indicações podem ser diferentes.

7.1.4.5 Para qualquer quantidade mensurada relativa ao mesmo mensurando e a mesma medição, as indicações fornecidas pelos diversos dispositivos não devem divergir uma da outra por mais de um valor de divisão, ou o maior dos dois valores de uma divisão se eles diferirem.

7.1.4.6 Indicações primárias no volume, massa ou energia (quando aplicáveis) devem estar disponíveis no momento da transação. O INMETRO pode determinar o tempo para a disponibilização destas indicações.

7.1.4.6.1 Além disso quando um dispositivo de impressão ou de memória for requisitado ou usado para assegurar esta disponibilidade, devem existir impressões ou memorizações automáticas num intervalo de tempo pré-determinado. O dispositivo de impressão e/ou memorização devem ser capazes de imprimir e/ou memorizar parâmetros termodinâmicos, totais, tempo de início e fim dos vários alarmes assim como todas as informações relevantes para se estabelecer a cronologia dos eventos de medição, por exemplo, folha impressa com numeração, data, hora etc.

7.1.4.6.2 Quando aplicável o dispositivo deve registrar as últimas 35 médias diárias, últimas 24 médias horárias, últimas 60 médias de minutos, e as últimas 250 intervenções ou alarmes ocorridos.

7.2 Módulo de Medição.

7.2.1 Disposições Gerais.

7.2.1.1 O(s) medidor(es) de um módulo de medição, devem estar em conformidade com as exigências deste RTM a menos que de outra forma indicada pelo INMETRO. Os erros máximos admissíveis determinados neste RTM são aplicáveis ao módulo de medição, e não ao medidor isolado.

7.2.1.2 A construção do módulo de medição deve permitir instalação de medidores individuais que estejam de acordo com o conjunto de exigências.

Medidores de gás devem ser instalados, de acordo com:

- a) as exigências descritas no Certificado de Aprovação de Modelo se aplicáveis,
- b) as exigências das normas aplicáveis,
- c) as instruções do fabricante em geral,
- d) as exigências deste RTM.

7.2.1.3 O sistema de medição no qual o gás possa escoar na direção oposta deve ser equipado com válvula de retenção, ou os períodos de fluxo reverso devem ser gravados e as quantidades correspondentes devem ser separadas e corretamente registradas.

7.2.1.4 Se um medidor estiver sujeito a sobrecarga, dadas as condições de fornecimento, o mesmo deve ser equipado com um dispositivo limitador de vazão. Este dispositivo deve ser

instalado a jusante do medidor, devendo possuir condições para selagem. O dispositivo limitador de vazão pode ser mecânico ou eletrônico.

7.2.1.5 Válvulas que possam influenciar a medição devem possuir condições para selagem.

7.2.1.6 Qualquer dispositivo adicional conectado ao módulo de medição deve ser projetado para que não interfira no processo de medição. O medidor deve ser imune às pulsações geradas pelo gás.

7.2.1.7 Se o módulo de medição for equipado com dispositivos de aquecimento a montante na linha de medição um dispositivo de controle deve manter a temperatura próxima da faixa de operação.

7.2.2 Medições em ramais paralelos

7.2.2.1 Estabelecidas as faixas específicas de medição da vazão, pode ser necessário considerar vários ramais paralelos. As medições dos medidores instalados em ramais paralelos não devem influenciar umas às outras.

7.2.2.2 O número de ramais paralelos deve ser dimensionados, de modo que a vazão máxima possa ser mensurada quando uma linha estiver paralisada, enquanto as outras linhas estiverem operando em seus limites especificados.

7.2.2.3 Existindo a possibilidade de colocar as linhas em série, as conexões devem ser feitas na tubulação principal, a montante e a jusante, dos trechos de medição da linha requeridos.

Nota: Geralmente válvulas que garantam a estanqueidade devem ser colocadas, a montante e a jusante.

7.2.2.4 Os módulos de medição devem possibilitar a seleção dos ramais paralelos para que cada ramal se posicione entre Q_{max} e Q_{min} do medidor.

7.2.2.5 O projeto deve conter salvaguardas afim de evitar qualquer escoamento de gás, real ou fictício, através das derivações fechadas. Isto pode envolver instrumentos mecânicos e/ou de monitoramento.

7.2.3 Desvio

7.2.3.1 A disponibilidade contratual do escoamento do gás pode requerer um desvio da estação.

7.2.3.2 Quando houver um desvio do módulo de medição por um caminho alternativo, o tempo de início e término da operação devem ser registrados.

7.2.3.3 Quando válvulas de ação rápida são integradas na instalação, um desvio de equilíbrio com um pequeno diâmetro deve ser providenciado. O desvio deve ser controlado por uma válvula reguladora facilitando o processo de colocar um medidor e a tubulação associada sob pressão impedindo que o medidor de gás seja danificado.

7.2.4 Possibilidade de ensaio no campo

O Inmetro pode exigir providências a serem efetuadas para usar qualquer método reconhecido para monitorar e/ou verificar o módulo de medição no campo e em particular módulos de medição com Q_{max} igual ou maior que 10 000 m³/h nas condições de base (ou equivalente para massa).

7.3 Conversão em volume nas condições de base ou massa

O texto deste subitem é principalmente aplicável aos dispositivos de conversão nos quais os cálculos de conversão são feitos numericamente por meio de um dispositivo calculador. 7.3.1 Condições de base

São recomendadas as condições de base seguintes: 101.325kPa e 293.15K para determinar o volume, e 293.15 K para determinar o poder calorífico. Conversões para outras condições podem ser conduzidas de acordo com normas pertinentes.

7.3.2 Tipos de conversões

Quatro tipos de conversões são tratadas neste regulamento

a) conversão somente em função da temperatura (chamada de Conversão T)

b) conversão em função da pressão e da temperatura com fator constante de compressibilidade (chamada de Conversão PT)

c) conversão em função da pressão e temperatura, levando em conta o fator de compressibilidade (chamado Conversão PTZ); e,

d) conversão em função da densidade (Conversão de densidade)

Notas: 1) A ligação entre o calculador e os transdutores, se eles existirem, são elementos do dispositivo de conversão.

2) Este RTM trata os dispositivos de conversão ensaiados como um único instrumento, ou como um calculador e seus instrumentos de medição associados.

7.3.2.1 Conversão em função apenas da temperatura (Conversão T)

Neste caso o dispositivo de conversão consiste num computador e num transdutor de temperatura e converte o volume V nas condições de medição e temperatura T às condições de base (Pressão Pb, temperatura Tb, Zb).

O volume nas condições de base Vb é obtido pela relação:

$$Vb = K \times \frac{1}{T} \times V$$

K é um valor fixo obtido pela relação:

$$K = \frac{P}{Pb} \times Tb \times \frac{Zb}{Z}$$

P e Z não são mensurados, mas devem ser incluídos como valores fixos na determinação do fator de conversão.

7.3.2.2 Conversão em função da pressão e temperatura (Conversão PT)

Neste caso o dispositivo de conversão consiste em um computador, um transdutor de pressão e um transdutor de temperatura. O fator de compressibilidade pode ser considerado como um valor fixo calculado pela referida condição de medição e pela composição média do gás.

O volume nas condições de base é obtido pela relação:

$$Vb = K' \times \frac{P}{T} \times V$$
$$K' = \frac{1}{Pb} \times Tb \times \frac{Zb}{Z}$$

K' é um valor fixo obtido pela relação:

Z não é mensurado, mas deve ser incluído como um valor fixo na determinação do fator de conversão.

7.3.2.3 Conversão em função da pressão, da temperatura e do desvio da lei dos gases perfeitos (conversão PTZ)

Neste caso, o dispositivo de conversão consiste num computador, um transdutor de pressão, um transdutor de temperatura, e instrumentos de medição associados opcionais, aferindo a compressibilidade do gás.

Este desvio da lei dos gases perfeitos é compensado pela aferição ou cálculo do fator de compressibilidade, utilizando uma equação apropriada em função da pressão, temperatura e propriedades do gás.

Parâmetros do gás, não mensurados, usados no cálculo da compressibilidade, podem ser pré ajustados durante a instalação.

O volume, nas condições de base é obtido pela relação:

$$Vb = \frac{P}{Pb} \times \frac{Tb}{T} \times \frac{Zb}{Z} \times V$$

7.3.2.4 Conversão em função da densidade (conversão em densidade). Neste caso a conversão consiste em um computador e um transdutor de densidade. O volume nas condições de base é dado pela relação:

$$Vb = \frac{V \times \rho}{\rho_b}$$

Onde:

V: Volume nas condições de medição

ρ : Densidade com condições de medição

ρ_b : Densidade nas condições de base

7.3.3 Instrumentos de medição associados

As quantidades características do gás mensurado, usadas para conversão devem ser mensuradas por meio de instrumentos de medição associados.

Nota: O Inmetro pode permitir que algumas destas quantidades não sejam medidas no local do sistema de medição, ou que os instrumentos associados de medição não sejam objeto de controle quando for demonstrado que os EMA exigidos no valor convertido foram atendidos.

7.3.3.1 Sensor de temperatura

O sensor de temperatura deve ser instalado de modo a assegurar que a temperatura mensurada é a temperatura nas condições de medição. Deve ser possível verificar no local a temperatura mensurada. Com essa finalidade, uma tomada (poço) de temperatura independente adicional, deve ser colocada a uma curta distância do sensor de temperatura a ser verificado.

7.3.3.2 O transdutor de pressão deve ser conectado à tomada de pressão do medidor. Para evitar os erros devido a variação da pressão atmosférica, a pressão absoluta deve ser determinada.

No entanto, transdutores de pressão manométrica podem ser utilizados para pressões absolutas iguais ou maiores que 2100kPa.

Quando um transdutor de pressão manométrica for utilizado, deve ser possível pré-ajustar o valor médio da pressão atmosférica. O valor da pressão atmosférica deve ser calculado levando-se em consideração a altitude do local de instalação.

A instalação deve ser projetada de tal modo que a medição da pressão possa ser verificada, utilizando um medidor de pressão adicional apropriado conectado (tomada ou conexão "T") no ponto de medição de pressão.

7.3.3.3 Pontos de medição não padronizados

Os instrumentos de medição associados, que não possuem pontos de tomada padronizados, devem ser instalados próximos ao medidor com o objetivo de determinar as quantidades a ele relacionadas dentro dos erros máximos admissíveis.

7.3.3.3.1 Tais instrumentos de medição associados podem ser usados para realizar conversões e correções de medidores, desde que a condição em 7.3.3.3 seja satisfeita. Esses instrumentos não devem afetar o correto funcionamento do(s) medidor(es).

7.3.3.3.2 O desvio na indicação devido à localização dos pontos de medição não deve exceder 20% dos erros máximos admissíveis para a conversão. Sujeito ao cumprimento desta exigência, os mesmos instrumentos de medição associados podem ser usados para realização de conversões e correções de dois ou mais medidores.

Nota: esta exigência é verificada através de cálculos.

7.3.4 Instalação

7.3.4.1 O dispositivo de conversão deve ser instalado de modo adequado a sua aplicação. A presença do dispositivo de conversão não deve afetar a integridade metrológica do(s) medidor(es) e dispositivos associados.

7.3.4.2 O dispositivo de conversão e os instrumentos de medição associados devem operar dentro das condições de suas faixas de operação.

7.3.4.3 As conexões dos instrumentos de medição associados devem estar de acordo com as exigências do fabricante e com os Certificados de Aprovação de Modelo.

7.4 Determinação de Energia

7.4.1 Intervalo de tempo para determinação do PC

7.4.1.1 A princípio, a energia a ser determinada é a soma das energias instantâneas liberadas. Esse é o valor verdadeiro. Entretanto na prática isso não é possível e é aceitável não se associar os poderes caloríficos aos volumes instantâneos correspondentes nas condições de base ou massa se para qualquer quantidade mensurada durante um intervalo de tempo correspondente ao "valor permitido" na tabela 4:

a) o atraso entre qualquer amostragem (ou começo da amostragem) com vista a determinar o poder calorífico representativo e o fim (ou início) da medição desta quantidade medida é menor ou igual ao "valor aceitável" descrito na tabela 4,

b) a estabilidade do PC durante o intervalo de tempo da determinação do PC é considerado como um dos componentes da incerteza (ver 6.3.3 e 7.4.2).

Em outras palavras isto leva a um valor convencional verdadeiro resultante da multiplicação, para cada duração de uma hora no máximo, da quantidade mensurada pelo poder calorífico representativo correspondente a essa duração, com vista a somar essas energias elementares.

7.4.1.2 São aplicados erros máximos admissíveis à energia utilizada na transação. O poder calorífico utilizado na transação deve ser determinado em intervalos de tempo menores ou iguais ao "máximo valor" descrito na tabela 4.

Tabela 4 - Intervalo de tempo para determinação do poder calorífico representativa

CLASSE DE EXATIDÃO	A	B DDPC local	B' DDPC remoto	C
Intervalo de tempo máximo aceitável para medições de PC.	5min	10 min	1h	1h
Valor aceitável	1h	1h	1d	1 mês
Valor máximo	1h	1d	1d	Mesmo valor que acima

7.4.1.3 Entretanto como descrito em 6.2 a magnitude do erro máximo admissível nunca é menor que o desvio mínimo da energia mínima especificada. Para este propósito a quantidade mínima mensurada para energia Q_{eMM} é;

$$Q_{eMM} = Q_{\min} \times T \times PC$$

Onde:

Q_{\min} : vazão mínima do sistema de medição para o volume nas condições de base ou massa

T : O maior dos dois valores seguintes:

- intervalo de tempo efetivo entre poderes caloríficos representativos determinados para a transação.
- 24h.

PC: Poder calorífico nominal médio mensurável especificado pela fonte do gás.

7.4.2 Determinação do erro em energia

7.4.2.1 Erro do DDPC

Para calcular o erro em PC é possível se usar erros de medição real do DDPC, mas em geral os erros do DDPC não podem ser conhecidos para cada condição de uso. Ao invés disso é mais fácil considerar os EMA aplicáveis ao DDPC. É considerado que um DDPC preenchendo todas as exigências constantes em 6.4, possui erros de medição menores ou iguais aos EMA que são aplicáveis a eles.

Estes EMA, (notação subsequente EMA_{DDPC}) são usados como componentes relevantes para calcular o erro no PC.

Para combinação de componentes tantos quantos forem necessários, estes EMA podem ser reduzidos a um resultado "incerteza padrão", u_{DDPC} , dividindo pelo fator de abrangência apropriado (ver 7.4.2.6)

7.4.2.2 Determinação da incerteza no tempo (sujeita à revisão de acordo com 7.4.1) por convenção a determinação da incerteza expandida no tempo, U_t , e assumindo ser nula quando a exigência em 7.4.1.1, primeiro item, quando não for o caso este componente é avaliado de acordo com exigências relevantes documentadas.

7.4.2.3 Incerteza na estabilidade do PC

Durante o intervalo de tempo em que o PC representativo é determinado, a estabilidade do PC instantâneo leva a um componente de incerteza, u_C .

Este componente é avaliado de acordo com as exigências relevantes documentadas (ver item 9 da norma de controle metrológico).

Para a combinação de componentes tantos quantos forem necessários, esta incerteza expandida pode ser reduzida para uma incerteza padrão resultante, u_C , dividindo pelo fator de abrangência apropriado.(ver 7.4.2.6).

7.4.2.4 Incerteza local

7.4.2.4.1 Quando o PC não for determinado no local, a incerteza expandida, correspondente U_L , é avaliada de acordo com as exigências relevantes documentadas. Este componente pode ser devido a duas causas principais: gases de origens diferentes e o atraso na transição do gás entre os pontos de medição para a quantidade mensurada e para o PC. (ver item 9 da norma de controle metrológico)

7.4.2.4.2 Para a combinação de componentes tanto quantos forem necessários, esta incerteza expandida pode ser reduzida a um resultado de incerteza padrão resultante, u_L , dividindo pelo fator de abrangência apropriado (ver 7.4.2.6).

7.4.2.5 Outras incertezas: Não havendo nenhuma razão particular, o valor deste componente é nulo. Entretanto o INMETRO pode decidir que este não seja o caso, por exemplo quando :

- a configuração do sistema de medição for complexa e seja necessário determinar uma incerteza padrão de acordo com norma pertinente aprovada pelo INMETRO.

- b) o nível de confiança na rastreabilidade do PC não seja suficiente no caso de transmissões de dados não protegidas,
 c) existem efeitos possíveis da interferência de componente nas medições do PC conforme indicado em 6.4.9.

Neste caso, a incerteza expandida correspondente, U_O , deve ser avaliada de acordo com o prescrito em normas consideradas pertinentes pelo INMETRO e quando pertinente constar no certificado de aprovação de modelo do DDPC.

Para a combinação de componentes tanto quantos forem necessários, esta incerteza expandida pode ser reduzida a uma incerteza padrão resultante, U_O , dividindo pelo fator de abrangência apropriado (ver 7.4.2.6).

7.4.2.6 Combinação de componentes

Não havendo razão particular o fator de segurança convencional para determinar qualquer das correspondentes incertezas padrões acima (por meio das incertezas expandidas) é 2. Este número é também usado quando determinar erros combinados no PC, E_{PC} , depois da incerteza padrão correspondente ter sido calculada.

7.4.2.6.1 Caso simples

O que se segue é aplicável em alguns casos simples particulares tais como um único DDPC local ou no caso de um DDPC remoto mas apenas uma origem de gás cujo PD é determinado usando apenas um DDPC.

Quando todos os fatores de segurança forem iguais a 2, este erro combinado é determinado por uma das duas fórmulas seguintes:

$$E_{PC} = \sqrt{EMP^2_{DDPC} + U^2_T + U^2_C + U^2_L + U^2_O}$$

$$E_{PC} = 2\sqrt{u^2_{DDPC} + u^2_T + u^2_C + u^2_L + u^2_O}$$

Onde:

$$u_{DDPC} = EMA_{DDPC}/2 \quad e \quad u_i = U_i/2 \quad (i = T, C, L, O)$$

Quando todos os fatores de segurança não puderem ser considerados iguais a 2 ou quando um componente da incerteza for diretamente calculado como um desvio padrão experimental, deve ser usada a segunda fórmula.

Nota: E_{PC} é o erro na determinação do PC e, como já antes mencionado, devido os erros de cálculo serem muito pequenos, também será o erro na conversão em energia.

7.4.2.6.2 Caso complexo

Num caso complexo, é necessário calcular a incerteza combinada de acordo com norma pertinente aprovada pelo INMETRO, considerando as incertezas padrão elementares como descritas abaixo (ver exemplo no item 9 da norma de controle metrológico O erro na determinação do PC é duas vezes esta incerteza combinada).

7.4.2.7 Erro no sistema de medição de energia

Como especificado em 6.3 o erro do sistema de medição E_E é dado pela fórmula:

$$E_E = \sqrt{E^2_{MC} + E^2_{QC} + E^2_{PC}}$$

Onde:

E_{MC} : é o erro na quantidade nas condições de medição

E_{QC} : é o erro na conversão desta quantidade se aplicável

E_{PC} : é o erro na determinação de PC o qual é convertido em energia

7.5 Inscrições Obrigatórias

7.5.1 Cada sistema de medição, módulo de medição, dispositivo ou instrumento de medição associado, que tenha sido objeto de aprovação de modelo, deve portar de modo legível e indelével, no mostrador do dispositivo indicador ou numa placa especial de identificação, as seguintes indicações:

- marca de aprovação de modelo;
- marca de identificação do fabricante ou marca registrada;

- c) nome escolhido pelo fabricante (não compulsório);
- d) número de série e ano de fabricação; e,
- e) vazão mínima, Q_{min} ;
- f) vazão máxima, Q_{max} ;
- g) pressão máxima do gás, P_{max} ;
- h) pressão mínima do gás, P_{min} ;
- i) temperatura máxima do gás, T_{max} ;
- j) temperatura mínima do gás, T_{min}
- k) razão mínima Z/Z_b ;
- l) razão máxima Z/Z_b ;
- m) poder calorífico mínimo;
- n) poder calorífico máximo;
- o) classe climática ou mecânica, B ou C como definida no item 7 da norma de aprovação de modelo.

7.5.1.1 Se vários medidores estiverem operando em um único sistema, utilizando elementos comuns, a indicação prescrita para cada parte (elemento) do sistema pode ser reunida em uma única placa.

7.5.1.2 As indicações, inscrições ou diagramas exigidos pelo RTM ou pelo certificado de aprovação de modelo, devem ser escritos legivelmente também no dispositivo de indicação ou próximo a ele.

7.5.2 O projeto do sistema de medição deve assegurar que marcas de identificação no dispositivo indicador de qualquer medidor que faça parte do sistema de medição não conflite com aquelas na placa de identificação do sistema de medição .

Nota: por exemplo, a faixa $Q_{min} - Q_{max}$ indicada para o medidor não pode ser maior que a faixa correspondente para o módulo de medição.

7.6 Selagem

7.6.1 Disposições Gerais

As selagens devem ser preferencialmente realizadas por meio de selos mecânicos. Outros tipos de selagens podem ser permitidos em instrumentos frágeis ou quando estas selagens forneçam integridade suficiente, como é o caso das selagens eletrônicas.

7.6.1.1 Em todos os casos, os selos devem ser facilmente acessíveis.

7.6.1.2 Todas as partes dos sistemas de medição que não possam ser materialmente protegidas de outra maneira contra ações que possam influenciar na exatidão da medição, devem ser seladas.

7.6.1.3 As selagens devem impedir que os parâmetros (entre outros: correções e parâmetros de conversão) usados para determinação dos resultados de medições sejam alterados quando estes não são administrados de acordo com as exigências documentadas ou sistema de garantia de qualidade, proporcionando rastreabilidade das modificações .

7.6.1.4 Uma placa impressa, com a finalidade de receber as marcas de controle, deve ser selada ou permanentemente fixada ao sistema de medição. Esta placa impressa pode ser combinada com a placa de identificação do sistema de medição.

7.6.2 Dispositivos de selagem eletrônica

7.6.2.1 Quando for necessário o acesso a parâmetros que participam na determinação de resultados das medições, e estes não forem protegidos por selos mecânicos, a proteção deve preencher as seguintes exigências:

a) o acesso deve apenas ser permitido a pessoas autorizadas, isto é, por meio de códigos de identificação do usuário e senha de acesso ou por um dispositivo especial ("hard key" etc.); o código deve ser modificável. O INMETRO pode considerar que apenas um código não seja suficiente;

b) deve ser possível memorizar todas as intervenções entre duas verificações . Os registros devem incluir a data e um elemento característico, identificando a pessoa autorizada autora da intervenção. A rastreabilidade das intervenções deve ser assegurada por pelo menos 2 anos, se não for sobrescrita na ocasião de uma intervenção adicional; se a eliminação de uma intervenção anterior for necessária para permitir um novo registro, o registro mais antigo deve ser apagado.

7.6.2.2 Para sistemas de medição com partes que possam ser desconectadas umas das outras pelo usuário, e que são intercambiáveis , as seguintes exigências devem ser cumpridas:

a) não deve ser possível acessar parâmetros que participam na determinação dos resultados das medições através de pontos desconectados a menos que as exigências do subitem

7.6.2.1 sejam cumpridas.

b) a interposição de qualquer dispositivo que possa influenciar na exatidão, deve ser impedida por meio de segurança eletrônica e processamento de dados ou, se não for possível, por meios mecânicos.

7.6.2.3 Para sistemas de medição cujas partes possam ser desconectadas umas das outras pelo usuário e que não sejam intercambiáveis, aplica-se as exigências do subitem 7.6.2.2. Além disso, estes sistemas de medição devem ser equipados com dispositivos que não permitam a operação se todas as partes não estiverem associadas de acordo com a configuração do fabricante.

Nota: Desconexões que não são permitidas ao usuário podem ser protegidas, por exemplo, por meio de um dispositivo que impeça qualquer medição depois da desconexão e reconexão.

8. EXIGÊNCIAS TÉCNICAS PARA MEDIDORES E DISPOSITIVOS AUXILIARES

8.1 Medidores

8.1.1 Dispositivos de ajuste

Medidores e módulos de medição podem ser equipados com um dispositivo de ajuste que permita modificações, por um comando, na razão entre os volumes indicados e a quantidade real que passa através do sistema.

Quando este dispositivo de ajuste modifica esta razão de um modo descontínuo, os valores consecutivos da razão não deve diferir por mais que 0,001 para classes A e B ou 0,002 para classe C.

Depois da determinação dos erros de indicação, o ajuste deve ser feito de modo que o erro médio ponderado (EMP), seja tão próximo de zero quanto o dispositivo de ajuste permita.

Nota: São proibidos ajustes por meio de desvios do medidor.

8.1.2 Dispositivo de correção

Módulos de medição podem ser equipados com dispositivos de correção; estes dispositivos devem ser considerados como parte integrante do módulo de medição .

8.1.2.1 Os erros máximos admissíveis especificados na tabela 2 devem ser aplicados à quantidade corrigida (nas condições de medição).

8.1.2.2 O objetivo do dispositivo de correção é reduzir os erros a um valor tão próximo quanto possível de zero.

8.1.2.3 Todos os parâmetros não mensurados mas necessários para a correção devem estar contidos no dispositivo calculador antes de qualquer operação de medição. O certificado de aprovação de modelo deve determinar as condições dos parâmetros de monitoramento que são necessários para a correção no momento da verificação do dispositivo de correção.

8.1.2.4 O dispositivo de correção não deve permitir a correção de desvio estimado previamente em função do tempo ou do volume .

8.1.2.5 No uso de um dispositivo de correção, deve-se assegurar que a curva de erro a ser usada é pertinente às condições reais de operação, e que o dispositivo de correção é apto a corrigir todos os desvios gravados quando o módulo de medição em que está conectado for calibrado.

8.1.2.6 A curva de erro deve ser corrigida por uma função de correção $f(q)$, tal que para cada ponto de operação a quantidade corrigida deve ser igual à quantidade indicada dos medidores vezes a função correção $f(q)$.

8.1.2.7 Os parâmetros que determinam a função de correção $f(q)$ podem ser derivados do seguinte:

- a) de uma tabela de desvios para todas as diferentes vazões registradas via calibração, (por exemplo: correção por interpolação linear entre todos os pontos da calibração); ou
- b) dos coeficientes de um polinômio tendo um grau menor ou igual a 4, e obtido pelo ajuste dos pontos observados na calibração. (ajuste pelo método dos mínimos quadrados) cf. NBR ISO 5168 e ISO 7066); ou
- c) por outro método a ser especificado pelo fabricante.

Nota: em qualquer caso , a escolha dos parâmetros da função de correção $f(q)$ deve assegurar que em todos os pontos , a curva de erro seja definida, contínua e derivável para vazões entre Q_{min} e Q_{max} .

8.1.2.8 A correção deve ser somente autorizada entre diferentes pontos de calibração (são proibidas extrapolações). Como consequência, nunca deve haver uma correção abaixo de Q_{min} tampouco acima de Q_{max} .

8.2 Dispositivo de Indicação

8.2.1 Exigências gerais

8.2.1.1 A leitura das indicações deve ser exata, fácil e não ambígua. Se o dispositivo indicador compreender diversos elementos, estes devem estar combinados de tal modo que a leitura da quantidade mensurada possa ser feita pela simples justaposição das indicações nos diferentes elementos.8.2.1.1.1 O sinal decimal deve ser claramente identificável.

Nota: As indicações do mensurando principal devem ser expressas, no mínimo, com oito dígitos significativos.

8.2.1.2 o valor de uma divisão da escala da indicação deve ser na forma 1×10^n , 2×10^n ou 5×10^n em unidades autorizadas da quantidade mensurada, onde n é um número inteiro, positivo ou negativo.

8.2.1.3 Para quantidades mensuradas, o desvio mínimo especificado da quantidade, como definido em 3.2.12, deve ser igual ou superior ao seguinte valor:

a) para dispositivos indicadores contínuos, a quantidade mensurada correspondente a 2mm na escala ou a um quinto do valor de uma divisão da escala (do primeiro elemento para dispositivos de indicação mecânica), o que for maior e

b) para dispositivos indicadores descontínuos, a quantidade mensurada correspondendo a dois valores de uma divisão de escala..

8.2.2 Dispositivos indicadores mecânicos

Quando a graduação de um elemento for inteiramente visível, o valor de uma revolução daquele elemento deve ser na forma de 10^n unidades de volume autorizadas.; massa ou energia; essa regra todavia, não se aplica ao elemento correspondente a faixa máxima do dispositivo indicador.

8.2.2.1 Em um dispositivo indicador constituído por vários elementos, o valor de cada revolução de um elemento cuja graduação seja inteiramente visível deve corresponder ao valor de uma divisão da escala do elemento subsequente.

8.2.2.2 Um elemento do dispositivo indicador pode ter movimentos contínuos ou descontínuos, mas quando elementos, outros que não o primeiro tiverem apenas partes de sua escala visíveis através de janelas, esses elementos devem ter movimentos descontínuos.

8.2.2.3 Se o avanço de um algarismo de qualquer elemento tiver movimentos descontínuos, esse movimento deve ocorrer e ser completo quando o elemento anterior passar de 9 para 0.

8.2.2.4 Quando o primeiro elemento tiver apenas uma parte de sua escala visível através de uma janela e tiver um movimento contínuo, a dimensão daquela janela deve ser, no mínimo, igual a 1,5 vezes a distância entre duas marcas consecutivas da escala graduada.

8.2.2.5 Os traços da escala devem ter espessura constante ao longo da linha e não exceder um quarto do intervalo da escala. O intervalo aparente da escala deve ser igual ou superior à 2mm. A altura visível dos algarismos deve ser igual ou superior à 4mm, a menos que de outro modo especificado nas exigências para sistemas de medição particulares.

8.2.3 Dispositivos de indicação eletrônica

8.2.3.1 A altura mínima dos algarismos deve ser de 4mm e a largura mínima de 2,4mm.

8.2.3.1.1 Deve ser possível ler os valores exibidos claramente e corretamente, dentro de um ângulo de 55° da normal à janela, dentro da faixa de temperatura ambiente.

8.2.3.2 Quando não forem utilizados todos os dígitos do dispositivo indicador, os dígitos da esquerda que não forem utilizados, devem indicar zero.

8.2.3.3 Um mostrador não permanente é permitido, até mesmo durante a medição, todavia este deve permitir a exibição da energia, ou quando não for possível, o volume nas condições de base ou a massa quando pedido a qualquer momento. Se o mostrador não for permanente, o tempo de indicação deve ser no mínimo 10s. Além disso, quando o dispositivo for seqüencial e automático, a energia ou quando não disponível o volume nas condições de base ou a massa deve ser mostrado em intervalos não maiores que 15s. Cada quantidade deve ser mostrada pelo menos por 5s.

8.3 Dispositivo de impressão

8.3.1 Escala de impressão

O valor de uma divisão impressa deve ser na forma de 1×10^n , 2×10^n ou 5×10^n unidades autorizadas da quantidade, sendo "n" um número inteiro positivo, negativo ou zero.

8.3.1.1 A impressão da escala não deve ser inferior ao menor valor de uma divisão da escala do dispositivo indicador.

8.3.2 Quantidade impressa

8.3.2.1 Quando um dispositivo de impressão fornecer um resultado da medição, a unidade usada ou seu símbolo e o sinal decimal, se existentes, devem ser impressos.

8.3.3 Parâmetros de identificação

8.3.3.1 O dispositivo de impressão pode também imprimir informações identificando a seqüência de medição como: seqüência, número, data, identificação do medidor, etc.
8.3.3.1.1 Se o dispositivo de impressão for conectado a mais de um sistema de medição, este deve imprimir a identificação do sistema pertinente.

8.4 Dispositivo de memória

8.4.1 Unidade de armazenamento

8.4.1.1 Os sistemas de medição podem ser equipados com um dispositivo de memória para armazenar resultados de medições até sua utilização ou manter a rastreabilidade de transações comerciais. Os dispositivos utilizados para ler informações armazenadas são considerados como parte integrante dos dispositivos de memória.

8.4.2 Confiabilidade e capacidade do meio de armazenamento

8.4.2.1 Os meios nos quais os dados são armazenados devem possuir perenidade suficiente para assegurar que os dados não sejam corrompidos sob as condições normais de armazenamento. Deve existir memória de armazenamento suficiente para qualquer aplicação prevista .

8.4.3 Capacidade de armazenamento esgotada.

8.4.3.1 Quando a memória estiver saturada, é permitido apagar dados armazenados quando forem observadas ambas as condições:

- a) os dados forem apagados na mesma ordem de armazenamento e as regras estabelecidas para cada aplicação prevista forem respeitadas.
- b) o pagamento for efetuado após uma operação manual especial.

8.4.4 Proteção dos dados armazenados

8.4.4.1 O armazenamento deve ser realizado de tal modo que seja impossível modificar valores armazenados sem que se rompam os selos ou proteções similares.

8.5 Instrumentos de medição associados

8.5.1 Disposições Gerais

8.5.1.1 Os instrumentos de medição associados devem estar de acordo com este Regulamento. Adicionalmente, estes instrumentos devem exibir uma exatidão tal que as exigências de exatidão dos sistemas de medição e componentes na subcláusula 6.3 sejam satisfeitos.

8.5.1.2 Os instrumentos utilizados para medir a temperatura, pressão, pressão diferencial, densidade e utilizados para determinar o poder calorífico devem exibir diretamente e/ou gravar os valores mensurados, ou devem ser combinados com um transmissor que envia sinais para equipamentos separados usados para mostrar, gravar, ou armazenar as quantidades mensuradas. Em qualquer caso o resultado da medição deve ser acessível.

8.5.2 Valor de uma divisão para instrumentos de medição associados outros que DDPC.

8.5.2.1 A indicação do valor de uma divisão da: densidade, pressão e temperatura não deve exceder 25% do erro máximo admissível para os instrumentos de medição associados.

8.5.3 Valor de uma divisão para o DDPC.

8.6 Dispositivos de conversão de volume

8.6.1 Disposições Gerais

8.6.1.1 Todos os elementos constituintes dos dispositivos de conversão de volume devem ser construídos de materiais que possuam qualidades apropriadas para resistir às várias formas de degradação que possam ocorrer sob as condições normais de operação como especificado pelo fabricante.

8.6.1.1.1 Quando corretamente instalado, o dispositivo de conversão deve também ser capaz de resistir às influências externas normais. Dispositivos de conversão devem, em todas as circunstâncias, resistir à sobrecarga de pressões e temperaturas para as quais eles são projetados, sem mal funcionamento.

8.6.1.2 Um dispositivo de conversão deve ser projetado de forma que não degrade a exatidão da medição do medidor de gás com que está associado.

8.6.1.3 O fator de conversão deve ser recalculado em intervalos que não excedam um minuto para um dispositivo de conversão de temperatura, e a intervalos que não excedam trinta segundos para outros dispositivos de conversão.

8.6.1.3.1 Quando nenhum sinal tiver sido recebido do medidor de gás por mais de um minuto para dispositivo de conversão de temperatura e por mais de trinta segundos para outros tipos, um novo cálculo não será necessário até que o próximo sinal seja recebido.

8.6.1.4 Dispositivos de conversão podem ser combinados com interfaces permitindo a conexão de dispositivos suplementares. Tais conexões não devem corromper a operação metrológica do dispositivo de conversão.

8.6.1.5 Os cabos de interconexão entre o computador e o transdutor são partes integrantes do dispositivo de conversão. O fabricante deve especificar o comprimento e as características dos meios de interconexão onde possam afetar a segurança ou exatidão da medição ou o dispositivo de conversão.

8.6.1.6 O invólucro do dispositivo de conversão deve proteger as partes interiores contra respingos e poeira.

8.6.1.6.1 O nível de severidade mínimo IP54, especificado em EN 60529 NBR 6146, é exigido. Qualquer parte do dispositivo de conversão projetado para o uso ao ar livre, e que não pretenda ser instalado em um invólucro a prova d'água, deve pelo menos estar de acordo com os níveis de severidade IP 65.

8.7 Calculador

8.7.1 Os dados não mensurados necessários para as conversões e correções devem estar presentes no computador antes do dispositivo ser posto em operação. Deve ser possível imprimir ou mostrá-los da memória do computador. Qualquer modificação nos dados não mensurados deve exigir rompimento dos selos de segurança ou registro de auditoria sequencial.

8.7.2 Em caso de qualquer computador parar, este deve manter na memória os valores de energia e quando não disponível, quantidade nas condições de base e nas condições de medição, as quantidades corrigidas (se aplicável), parâmetros de entrada, por exemplo pressão, temperatura e indicações de alarme. O computador deve manter os valores no momento em que ele parou.

8.7.2.1 Os dados devem permanecer acessíveis por, no mínimo, seis meses. O computador deve ser capaz de reassumir operações normais assim que as razões que levaram sua parada sejam removidas.

8.8 Dispositivo determinador de poder calorífico

8.8.1 Tipos de dispositivos de determinação de poder calorífico

O poder calorífico do gás natural pode ser determinado usando-se diferentes técnicas nas seguintes categorias:

- medição direta:
 - a) combustão direta,
 - b) combustão catalítica
- medição indireta:
 - a) combustão estequiométrica,
- determinação inferencial:
 - a) correlação com outras propriedades medidas.
 - b) cálculo baseado na composição.

Dependendo das condições, podem ser usados dispositivos de medição em linha ou fora de linha.

Dispositivos determinadores de poder calorífico em linha tem seu sistema de amostras diretamente conectado a rede de gás.

Para dispositivos determinadores de poder calorífico fora de linha atuam indiretamente, por exemplo, utilizando vasos de gás.

Quando existente, o sistema de amostragem não deve influenciar outras partes do sistema de medição e deve também permitir tomar amostras representativas do gás que passou pelo medidor.

As diretivas para projeto e operação do sistema de amostragem, são descritas na ISO 10715 (diretivas de amostragem de gás natural).

8.8.2 Procedimentos de ajuste

O objetivo de um procedimento de ajuste é colocar o dispositivo determinador de poder calorífico na situação de operação de acordo com a exatidão pretendida.

O fabricante deve fornecer os procedimentos de ajuste apropriados, quando aplicável (ver 6.4.3 e 8.8.3).

Em particular procedimentos de ajuste devem ser estabelecidos levando em conta os seguintes fatores:

- a) o número de gases de calibração para cobrir a faixa operacional;
- b) o intervalo de ajuste (o intervalo entre ajustes será uma função da estabilidade e da repetitividade do instrumento de medição);
- c) a duração do teste de ajuste e o número de ajustes.

Estes gases de calibração devem ser preparados de acordo com norma específica do INMETRO e certificado de acordo com ISO 6143.

8.8.2.2 A incerteza da medição dos gases de calibração deve preencher as exigências no item 10 deste RTM.

Nota: Para dispositivos cromatográficos, o gás deve conter os componentes essenciais.

8.8.3 Orientação metrológica relativa a medição de poderes caloríficos.

De acordo com sua orientação, o INMETRO pode impor em particular uma ou mais das seguintes exigências:

- a) periodicidade das rotinas de verificações do DDPC pelo usuário,
- b) periodicidade das rotinas de ajuste do DDPC pelo usuário,
- c) proibir o acesso aos dispositivos de ajuste do DDPC ao usuário,
- d) a presença de um meio de ajuste interno automático para o DDPC,
- e) o(s) tipo(s) de DDPC a ser usado.

8.8.4 Armazenamento de dados

O DDPC deve ser acompanhado com um dispositivo auxiliar que permita o armazenamento de dados apropriados de modo a determinar os poderes caloríficos representativos.

8.9 Dispositivo de conversão de energia

Qualquer exigência pertinente em 8.6 se aplica por analogia aos dispositivos conversores de energia.

9. EXIGÊNCIAS TÉCNICAS PARA DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS

9.1 Exigências gerais

9.1.1 Sistemas de medição eletrônica e dispositivos eletrônicos devem ser projetados e fabricados de modo que continuem a operar como projetados e que seus erros não excedam os EMA pertinentes sob condições de operação determinadas e que são definidas em 6.2 e 6.3.

9.1.2 Os sistemas de medição devem ser projetados e fabricados de tal forma que não ocorram falhas significativas quando forem expostos a distúrbios especificados no item 7 da norma de controle metrológico

9.1.3 As exigências em 9.1.1 e 9.1.2 devem ser satisfeitas permanentemente. Para este propósito sistemas de medição eletrônica devem ser equipados com aparelhos de monitoramento como especificados em 9.3.

9.1.4 Presume-se que um modelo de sistema de medição ou dispositivo possa cumprir com as exigências em 9.1.1 a 9.1.3 se este passar nos exames e ensaios especificados em (10.2.11.1 e 10.2.11.2).

9.1.5 Os sistemas de medição devem permitir a restauração da informação relativa à quantidade mensurada contida dentro do instrumento antes de uma falha significativa ter ocorrido e ser detectada pelos sistemas de monitoramento.

9.1.6 As conexões elétricas devem ser claramente identificadas. Se elas forem planejadas para uso com um equipamento periférico aprovado separadamente, devem estar de acordo com a interface elétrica padrão utilizada pelo equipamento periférico para transmitir suas informações. A compatibilidade não incluirá apenas os níveis elétricos e as formas dos sinais, mas também o protocolo de comunicação em uso.

9.2 Fonte de alimentação

9.2.1 Fonte de alimentação externa (CA ou CC)

9.2.1.1 Os sistemas de medição devem ser equipados com uma fonte de alimentação de emergência de modo a manter todas as funções de medição por no mínimo 24 horas, durante uma queda da fonte de alimentação principal. Se a falha na energia perdurar por mais de 24 horas, toda indicação totalizada, os últimos parâmetros mensurados e alarmes devem ser registrados.

9.2.2 Fonte de alimentação por bateria

O fabricante deve especificar a duração mínima de funcionamento sem a reposição da bateria sob as seguintes condições:

- a) frequência máxima de pulso oriunda do medidor;
- b) temperatura ambiente mínima;
- c) P_{max} e T_{min} .

9.2.2.1 É necessário indicar que a bateria ou qualquer outra forma de fornecimento de energia tem que ser recarregada ou substituída antes de 90% da vida estimada da bateria tiver sido excedida.

9.2.2.2 A reposição da bateria deve ser possível sem a quebra de nenhum selo metrológico do dispositivo.

9.2.2.3 Selos separados podem ser providos para o compartimento da bateria.

9.2.2.4 Durante a troca da bateria as seguintes informações devem ser asseguradas (quando aplicáveis):

- a) a energia,
- b) o volume nas condições de base,
- c) a massa,
- d) o volume nas condições de medição,
- e) o volume corrigido,
- f) o poder calorífico,
- g) as indicações de alarme,
- h) os dados inseridos, como especificado em 8.7.1.

Nota: Deve ser utilizado o tipo da bateria(s) especificado pelo fabricante

9.3 Sistemas de monitoramento

9.3.1 Ação dos sistemas de monitoramento

A detecção por meio de sistemas de monitoramento de falhas significativas deve resultar nas seguintes ações, de acordo com o tipo.

9.3.1.1 Sistemas de monitoramento do tipo N

Um alarme visível ou audível para a atenção do operador.

9.3.1.2 Sistemas de monitoramento do tipo I ou P

- a) correção automática da falha, ou,
- b) parando apenas o dispositivo defeituoso quando o sistema de medição, sem aquele dispositivo, continue a atender a regulamentação, ou
- c) um alarme visível ou audível para o operador. Este alarme deve operar até que a causa do alarme seja suprimida. Além disso, quando o sistema de medição transmitir informações ao dispositivo auxiliar, a transmissão deve ser acompanhada pela mensagem indicando a presença de uma falha.

Notas:

1) a terceira opção não é aplicável para os distúrbios especificados, conforme norma específica do Inmetro.

2) além disso, o sistema de medição pode ser equipado com dispositivos para estimar a quantidade de gás que passou através da instalação durante a ocorrência da falha. O resultado desta estimativa não deve ser confundida como indicação válida.

3) considerando que um alarme visível ou audível não é suficiente a não ser que o mesmo seja transferido para uma estação remota, a indicação do alarme deve permanecer acessível até o ajuste da transação.

9.3.2 Sistemas de monitoramento para o dispositivo de medição de vazão. O objetivo destes sistemas de monitoramento é verificar a atuação do dispositivo de medição de vazão, sua correta operação e a integridade da transmissão dos dados.

9.3.2.1 Quando o dispositivo de medição de vazão gerar pulsos, cada pulso representando um volume elementar, o sistema de monitoramento deve atuar, no mínimo, a cada dois pulsos.

Entretanto, não é exigido para o sistema de monitoramento operar mais de uma vez por minuto.

9.3.2.1.1 O dispositivo de medição de vazão pode gerar mais de um sinal primário de diferentes origens (fases diferentes e/ou frequências). Neste caso, um sistema de monitoramento do tipo I pode também ser usado para comparar sinais diferentes.

9.3.2.1.2 Quando o dispositivo medidor de vazão gerar pulsos, cada pulso representando um volume elementar, o nível de segurança B especificado na Norma ISO 6551 deve no mínimo ser respeitado, exceto para equipamentos com comprimento de cabo maior que 3 metros para os quais o nível C deve ser aplicado.

9.3.2.1.3 Durante a aprovação de modelo e na verificação inicial, deve ser possível demonstrar a operação deste sistema de monitoramento:

- a) ou pela desconexão do transdutor;
- b) ou pela remoção de um dos geradores de pulsos;
- c) ou pela remoção da fonte de alimentação do transdutor.

9.3.2.2 Em caso de qualquer outra escolha tecnológica, o sistema de monitoramento deve assegurar níveis de segurança equivalentes.

9.3.3 Sistemas de monitoramento para o computador

As seguintes exigências se aplicam a qualquer parte do sistema que realiza cálculos, em particular os DDPC ou se aplicáveis a outros instrumentos de medição associados.

Nota: O objetivo destes sistemas de monitoramento é verificar se um computador está funcionando corretamente e assegurar a validade do cálculo realizado.

9.3.3.1 A monitoração do funcionamento do sistema de cálculo deve ser do tipo P ou I. No último caso, o monitoramento deve ocorrer, no mínimo a cada cinco minutos.

9.3.3.1.1 O objetivo do monitoramento é verificar se:

- 1) os valores das instruções permanecem armazenados e se os dados estão corretos, por meios tais como:
 - a) somando-se todos os códigos das instruções e os dados e comparando sua soma com um valor fixado,
 - b) bits de paridade de linhas e colunas (LRC e VRC),
 - c) monitoramento de redundância cíclica,
 - d) armazenamento duplo independente de dados .
 - e) armazenamento de dados em “código de segurança”, por exemplo, protegido por monitoramento da soma, bits de paridade de linhas e de colunas,
- 2) todos os procedimento de transferência interna e armazenamento de dados pertinentes ao resultado da medição são executados corretamente, por meios tais como:
 - a) rotina de leitura e escrita,
 - b) conversão e reconversão de códigos,
 - c) uso de “código seguro” (monitoramento da soma , bit de paridade),
 - d) armazenamento duplo.

9.3.3.2 O monitoramento da validade dos cálculos efetuados deve ser do tipo P e consiste em monitorar o valor correto de todos os dados relacionados à medição, sempre que estes dados forem armazenados internamente ou transmitidos de/para equipamentos periféricos através de uma interface, o monitoramento pode ser realizado por meio de:

- a) bit de paridade;
- b) monitoramento da soma, ou
- c) duplo armazenamento.

9.3.3.2.1 Além disso, o sistema de cálculo deve ser equipado com meios para controlar a continuidade do programa de cálculo.

9.3.4 Sistemas de monitoramento para dispositivos indicadores

O objetivo deste sistemas de monitoramentos é verificar que as indicações primárias são exibidas e que elas correspondem aos dados fornecidos pelo calculador. Além disso, isto objetiva verificar a presença de dispositivos indicadores, quando eles forem removíveis. O monitoramento pode ser efetuado de acordo com:

- a) a primeira abordagem em 9.3.4.2; ou
- b) na segunda abordagem em 9.3.4.3.

9.3.4.1 Deve ser possível determinar, durante a verificação, se o sistema de monitoramento está funcionando por uma das seguintes alternativas:

- a) pela desconexão total ou parcial do dispositivo indicador,
- b) uma ação que simule uma falha no mostrador, tal como usar um botão de teste.

9.3.4.2 Primeira abordagem

Consiste em monitorar o dispositivo indicador completo. O sistema de monitoramento do dispositivo indicador deve ser do tipo P, ou do tipo I se uma indicação primária for fornecida por outro dispositivo.

9.3.4.3 Segunda abordagem

9.3.4.3.1 O sistema de monitoramento para o dispositivo indicador deve ser do tipo I ou P, monitorando os circuitos eletrônicos utilizados para os dispositivos indicadores (exceto os circuitos de comando do seu próprio mostrador). O tipo I pode ser utilizado se uma indicação principal for fornecida por outro dispositivo.

9.3.4.3.2 O sistema de monitoramento para o dispositivo indicador deve ser do tipo N para o mostrador.

Este controle deve possuir as seguintes características:

- a) exibição de todos os elementos (teste dos oitos);
- b) extinção de todos os elementos(“branco”);
- c) exibição de “zeros”, ou,
- d) qualquer outra seqüência de testes automáticos demonstrando todas as possíveis expressões para cada elemento exibido.

9.3.5 Sistema de monitoramento para dispositivos auxiliares

Um dispositivo auxiliar (dispositivo de repetição, dispositivo de impressão, dispositivo de memória, etc.) com indicações primárias deve incluir um sistema de monitoramento do tipo I ou P. O objetivo deste sistema de monitoramento é verificar a presença do dispositivo auxiliar,

quando este for necessário, e para verificar a transmissão correta de dados entre o computador e o dispositivo auxiliar.

9.3.5.1 Em particular, o monitoramento de um dispositivo de impressão objetiva assegurar que o controle de impressão corresponda aos dados transmitidos pelo computador. Pelo menos devem ser monitorados os seguintes:

- a) a presença de papel,
- b) o circuito eletrônico de controle (exceto os circuitos de comando do próprio mecanismo de impressão).

9.3.5.2 Deve ser possível, durante a aprovação de modelo e outras verificações metrológicas, verificar, por meio de uma ação que simule uma falha na impressão, se o sistema de monitoramento do dispositivo de impressão funciona, tal como usando-se um botão de teste.

9.3.5.3 No caso de um dispositivo de memória a memorização correta deve ser monitorada.

9.3.5.4 Quando a ação do sistema de monitoramento for um alarme, este deve ser dado nele próprio ou pelo dispositivo auxiliar.

9.3.6 Sistemas de monitoramento para instrumentos de medição associados

9.3.6.1 Os instrumentos de medição associados devem incluir um sistema de monitoramento do tipo P, com o objetivo de assegurar que o sinal fornecido pelos instrumentos associados se encontra dentro da faixa de medição pré-determinada.

Nota: esta exigência não está vinculada com o valor da falha significativa mas é exigido de modo a proporcionar durabilidade.

9.3.6.2 Logo que uma operação defeituosa seja detectada pelo dispositivo eletrônico, qualquer acréscimo posterior das quantidades convertidas não são permitidas.

9.3.6.3 O volume nas condições de medição e o volume corrigido devem ser sempre crescentes.

9.3.6.4 Além disso, nos casos onde instrumentos de medição associados executam cálculos, em particular DDPG, devem atender as exigências em 9.3.3.

9.3.7 Sistema de monitoramento para o controle do equipamento de controle de vazão

9.3.7.1 Às exigências em 9.3.6 se aplicam ao controle do equipamento de controle de vazão.

10. CONTROLE METROLÓGICO

10.1 Geral

10.1.1 Um sistema de medição deve sempre ser examinado no local de uso. Em qualquer caso o sistema de medição em uso tem de cumprir as exigências aplicáveis.

Os ensaios devem ser executados preferencialmente no local. Entretanto o INMETRO pode decidir que os ensaios, em particular aqueles relativos aos módulos de medição, sejam executados em laboratório.

O controle metrológico pode consistir em ensaios dos sistemas em enfoques modulares, se este fornecer as mesmas garantias metrológicas que o ensaio no campo. Este enfoque consiste em verificar no laboratório as seguintes partes principais (ver item 9 da norma de controle metrológico):

- a) o medidor, levando em conta as condições de instalação do medidor dentro do sistema,
- b) se aplicável, o dispositivo conversor de quantidades nas condições de medição em volume nas condições base ou a massa,
- c) se aplicável, o dispositivo utilizado para a determinação do poder calorífico,
- d) se aplicável, o dispositivo conversor do volume nas condições base, ou a massa em energia.

10.1.2 Quando um ensaio for conduzido, a incerteza expandida U (para $k=2$) para a determinação de erros em indicações de volume ou massa, deve ser menor que um terço do EMA aplicável para a aprovação de modelo e para as verificações iniciais e subseqüentes.

Entretanto a incerteza não precisa ser menor que 0.3%.

Nota: Este último algarismo conduz a razão incerteza/EMA que pode ser considerada compreensiva na metrologia legal para aprovação de modelo mas que corresponde ao estado da arte na calibração em medição de gás e para a necessidade da indústria mesmo que se possa induzir a uma falsa idéia de exatidão atual levando em consideração incertezas. Além disso:

a) freqüentemente o padrão utilizado para ajuste é utilizado para a verificação;

b) EMA se aplica a erros após ajuste utilizando EMP ou correção.

Isto limita os riscos de recusas desnecessárias de instrumentos corretos.

Para a determinação de erros em indicações de valores caloríficos a incerteza expandida deve ser menor que um terço do erro máximo admissível aplicável a cada estágio do controle metrológico.

A estimativa da incerteza expandida é feita de acordo com o *Guia para a expressão da incerteza nas medições (edição 1995)*.

10.2 Aprovação de modelo

10.2.1 geral

Os Sistemas de medição objeto de um controle metrológico legal devem ser submetidos a aprovação de modelo.

Nota:

A aprovação de modelo de um sistema de medição é um conceito geral pois o sistema pode envolver componentes diferenciados do conceito de um medidor isolado, que podem ser compartilhados com outros sistemas. Pode envolver também prescrições documentadas. Isto é verdade em particular para um sistema de medição de classe C. Em qualquer caso, aprovação de modelo para sistemas completos deve ser concedido após ser verificado que as exigências especificadas neste Regulamento são cumpridas pelo sistema.

Os elementos de um sistema de medição a seguir, podem ser objetos de uma aprovação separada:

- a) módulo de medição;
- b) calculador eletrônico associado com dispositivo indicador;
- c) dispositivo indicador;
- d) dispositivo de conversão
- e) instrumento de medição associado à pressão;
- f) instrumento de medição associado à temperatura;
- g) instrumento de medição associada à massa específica ;
- h) dispositivo determinador de poder calorífico.

10.2.2 documentação

10.2.2.1 As solicitações para aprovação de modelo de um sistema de medição ou um elemento constituinte de um sistema de medição devem obedecer a norma NIE-DIMEL e ser acompanhadas dos seguintes documentos:

- a) certificados de aprovação dos elementos constituintes do sistema de medição ;
- b) descrição dos recursos utilizados para determinar os parâmetros de correção, se aplicável;
- c) um diagrama mostrando a localização dos selos e marcas de verificação;
- d) para um DDPC, procedimentos de ajuste, se aplicável;
- e) informações de instalação e manutenção;
- f) documento de responsabilidade técnica garantindo que o projeto e a construção do sistema de medição satisfaz as exigências deste RTM.

10.2.2.2 No caso de um sistema de medição eletrônico, a solicitação deve também incluir:

- a) descrição dos selos eletrônicos se existente;
- b) descrição funcional dos diversos dispositivos eletrônicos;
- c) fluxograma do "software", explicando como os dispositivos eletrônicos interagem.

10.2.2.3 O requerente deve fornecer ao Órgão Metrológico responsável pelo exame, um instrumento representativo do modelo final ou o acesso à instalação completa.

10.2.3 Certificado de aprovação de modelo

Os certificados de aprovação de modelos devem conter as seguintes informações:

- a) nome e endereço do beneficiário do certificado de aprovação de modelo;
- b) nome e endereço do fabricante, se ele não for o beneficiário;
- c) tipo e/ou nome comercial;
- d) características técnicas e metrológicas principais;
- e) marca de aprovação de modelo;
- f) período ou limite de validade;
- g) classe das condições de operação;
- h) condições específicas para verificações iniciais e subseqüentes, se aplicáveis;
- i) lista dos documentos acompanhantes do certificado de aprovação de modelo;
- j) observações especiais;
- k) informações sobre a localização das marcas de aprovação de modelo, verificação inicial e selagem.

10.2.4 Modificações de um modelo aprovado

O beneficiário da aprovação do modelo deve informar ao órgão metrológico que concedeu a aprovação de modelo, qualquer modificação ou adição ao modelo aprovado.

Modificações ou adições devem ser submetidas a aprovação suplementar quando elas influenciam ou possam influenciar os resultados das medições e/ou as características metrológicas.

Uma aprovação de modelo nova ou suplementar deve ser imposta sempre que o sistema de medição ou o dispositivo modificado não atender as exigências da aprovação inicial.

Nota: O órgão responsável pela aprovação do modelo modificado deve considerar a natureza da modificação e a versão inicial quando decidir se e para qual amplitude os exames e ensaios aplicáveis tenham que ser efetuadas no modelo modificado.

10.2.5 Aprovação de modelo de um sistema de medição

10.2.5.1 A aprovação de modelo de um sistema de medição compreende verificar se os elementos constituintes do sistema satisfazem as exigências aplicáveis (mesmo se a aprovação de modelo não foi solicitada para os elementos constituintes) e se são compatíveis entre si.

10.2.5.2 Os ensaios efetuados na aprovação de modelo de um sistema de medição devem consequentemente ser determinados com fundamentos na aprovação de modelo já concedida para os elementos constituintes do sistema.

10.2.5.3 Quando nenhum dos elementos constituintes tenham sido objeto de aprovação de modelo em separado, todos os ensaios aplicáveis previstos em 10.2.6 a 10.2.12, devem ser efetuados no sistema de medição completo. Em caso contrário, quando vários elementos constituintes são aprovados separadamente, é possível substituir a aprovação de modelo baseada em ensaios pela aprovação baseada em projeto.

10.2.5.4 É também apropriado reduzir o programa de avaliação do modelo quando o sistema de medição inclui elementos constituintes idênticos àqueles que equipam outro sistema de medição que já tenha sido aprovado e quando as condições operacionais forem idênticas. Este procedimento é aconselhável quando os vários sistemas de medição tenham diferentes fabricantes e quando os órgãos metrológicos encarregados da aprovação de modelo forem diferentes.

10.2.6 Aprovação de modelo de um módulo de medição

Um módulo de medição deve ser equipado com dispositivos auxiliares que atendam todas as exigências aplicáveis às partes hidráulicas do sistema de medição incluindo o medidor enfocado neste regulamento. Em particular o medidor deve ser equipado com dispositivo de monitoramento. (ver item 9.3)

O módulo de medição deve ser equipado com dispositivos auxiliares capazes de influenciar a exatidão do módulo de medição. O dispositivo de medição de vazão pode também ser ensaiado sem o calculador e o dispositivo indicador, contanto que tenham sido submetidos à aprovação de modelo em separado. Se este dispositivo de medição da vazão foi planejado para ser conectado a um calculador equipado com um dispositivo de correção, o algoritmo de correção como descrito pelo fabricante deve ser aplicado no sinal de saída do transdutor para determinar seus erros.

Quando aplicável, a versão da parte metrológica (a parte completa se não existir parte metrológica específica) do software avaliado deve ser indicado no certificado de aprovação de modelo ou em seu anexo.

Os seguintes exames e testes devem ser realizados no módulo de medição.

10.2.6.1 Ensaios de exatidão nas condições nominais

Nas condições nominais como declaradas pelo fabricante, os erros do módulo de medição devem ser determinados conforme regulamentação do INMETRO

Cada erro individual deve ser armazenado de modo a se calcular o erro global do módulo de medição nas condições de medição, levando em conta os ensaios referidos em 10.2.6.2 e descritos no item 8 da norma de controle metrológico.

Além disso os resultados dos ensaios de exatidão nas condições nominais devem se adequar às exigências de repetitividade em 6.6.

10.2.6.2 Ensaios de exatidão nas condições de medição

10.2.6.2.1 Os ensaios descritos no item 8 da norma de controle metrológico devem ser executados.

10.2.6.2.2 Além disso, e quando aplicável os resultados dos ensaios executados de acordo com 10.2.6.1 e 10.2.6.2.1 são levados em conta para a determinação dos EMA, no primeiro estágio da verificação inicial, de acordo com item 8.6.1 da norma de controle metrológico.

10.2.6.2.3 Ensaios na situação real podem ser necessários de acordo com a tecnologia, a critério do INMETRO. Estes ensaios são obrigatórios para medidores de outra tecnologia diferente daquelas descritas no item 8 da norma de controle metrológico.

10.2.6.2.4 Ensaios de desgaste

Ensaios de desgaste devem ser executados utilizando o gás que o módulo de medição tem por objetivo mensurar ou avaliar os efeitos similares do gás no desgaste. Quando o módulo de

medição tem o intento de mensurar dois ou mais gases, o ensaio deve ser realizado com o gás que proporciona as condições mais severas. Entretanto qualquer outro gás pode ser utilizado, se puder ser demonstrado que os ensaios são equivalentes. (Alemanha irá propor algo sobre ar)

O ensaio pode ser realizado no medidor isolado se puder ser garantido pelo proponente que outras partes do módulo de medição não vão influenciar o resultado do ensaio.

O ensaio de exatidão deve preceder o ensaio de desgaste.

A duração do ensaio de desgaste deve ser de 2000 horas na faixa de vazão de teste em um ou vários períodos não se prolongando por um período superior a 150 dias

Os ensaios devem ser realizados numa faixa de vazão entre 80% e 100% de Q_{max} . O módulo de medição deve ser sujeito a ensaio de desgaste numa bancada de ensaio. Caso não seja possível, o INMETRO poderá aceitar que o módulo de medição seja temporariamente montado num sistema de medição em operação normal. Neste caso é necessário que a vazão de operação nominal do módulo de medição respeite a faixa de vazão de teste

Após o ensaio de desgaste, o módulo de medição deve ser submetido a outro ensaio de exatidão. O desvio entre os erros determinados antes e depois do ensaio de desgaste deve permanecer dentro dos limites especificados em 6.4 sem qualquer alteração de ajuste ou correção.

10.2.6.2.5 Componentes eletrônicos

Quando um módulo de medição é equipado com componentes eletrônicos, é também necessário a execução de exames e ensaios como descritos no item 10.2.11 para dispositivos eletrônicos.

10.2.7 Aprovação de modelo de um dispositivo determinador de poder calorífico

Para verificar se um DDPC preenche as exigências aplicáveis, este é sujeito às seguintes prescrições.

Antecedendo aos ensaios o DDPC é ajustado de acordo com o procedimento do fabricante.

Quando for aplicável (ver 8.8.3), ao longo dos ensaios o DDPC é reajustado de acordo com o intervalo de ajuste e o procedimento de ajuste especificado pelo fabricante. Qualquer ajuste é registrado e deve ser mencionado no relatório de ensaio.

10.2.7.1 Ensaios de desempenho sob condições de referência

Como regra geral os ensaios devem ser realizados utilizando um mínimo de seis gases diferentes com rastreabilidade e certificação do poder calorífico. A faixa dos poderes caloríficos destes gases deve ser mais ampla que a faixa operacional exigida; o normal é que o poder calorífico de um gás de ensaio seja levemente menor do que o mínimo da faixa de operação e o outro seja levemente maior que o valor máximo da faixa de operação. Outros gases devem ser regularmente distribuídos na faixa de medição.

A exatidão do DDPC deve estar em conformidade com as exigências na Tabela 2. Entretanto se estas exigências não forem preenchidas para os gases de calibração tendo valores ligeiramente fora da faixa operacional, os ensaios correspondentes podem ser recomeçados de modo a melhor satisfazer esta faixa.

10.2.7.2 Ensaios de desempenho sob grandezas de influência

Estes ensaios tem como objetivo verificar se o DDPC completo atende as exigências nos subitens 9.1.1 e 9.1.2 com relação às grandezas de influência.

Estes ensaios estão especificados no item 7 da norma de controle metrológico.

a) Desempenho sob os efeitos de grandezas de influência:

ensaios são realizados utilizando pelo menos um gás cujo poder calorífico ou composição difere de mais de um dos gases utilizados para o ajuste, tanto quanto for possível. Quando sujeitos ao efeito dos fatores de influência como exigido no item 7 da norma de controle metrológico, o equipamento deve continuar a operar corretamente e os erros não devem exceder os erros máximos admissíveis aplicáveis.

b) Desempenho sob efeito de interferências:

Ensaios são realizados utilizando um gás dentro da faixa de medição

Quando sujeitos a interferências externas como exigido no item 7 da norma de controle metrológico, falhas significativas não devem ocorrer.

10.2.7.3 Repetitividade

Os ensaios são realizados utilizando gases de poderes caloríficos constantes, ou composições constantes conforme o caso, mas não necessariamente de valores certificados.

Três gases são utilizados, um perto do poder calorífico mínimo, um próximo ao poder calorífico máximo, um aproximadamente no meio da faixa. No mínimo cinco (e normalmente não mais que dez) medições são realizadas com cada gás.

Os três erros de repetitividade assim determinados devem atender as exigências em 6.4.2.

10.2.7.4 Intervalo de ajuste e deriva

A verificação do intervalo de ajuste é feita utilizando o mesmo gás no começo e fim do intervalo de ajuste.

Os mesmos gases recorridos para o ensaio de repetitividade são utilizados.

A deriva deve preencher as exigências em 6.4.3.

10.2.7.5 Influência da composição do gás

O ensaio deve ser realizado utilizando no mínimo dois gases que possuam aproximadamente o mesmo poder calorífico. Para cromatógrafos de gás devem ser utilizados três gases. Estes gases podem ser utilizados para ensaios de exatidão como descritos em 10.2.7.1 em particular. Três medições são realizadas com cada gás. Para cada gás é calculado o valor médio dos três resultados.

Calcular a diferença entre o valor médio e o valor verdadeiro para cada gás.

Para cada gás a diferença algébrica entre a maior e a menor diferença assim determinada deve satisfazer as exigências em 6.4.4.

10.2.7.6 Tempo de resposta

Os gases utilizados são os dois selecionados para os ensaios em 10.2.7.1, tendo a mais ampla diferença nos poderes caloríficos. Um alimenta a entrada do DDPC, por pelo menos três medições a fim de se obter resultados estáveis.

Então o DDPC é imediatamente alimentado com outro gás, com o objetivo de executar o número de medições necessárias.

Se a conclusão puder ser dependente da ordem, os ensaios devem ser repetidos modificando-se a ordem dos gases.

O DDPC deve preencher as exigências em 6.4.5.

10.2.7.7 Influência da fonte de gás

A influência da pressão e da vazão do gás fornecido são ensaiados utilizando dois dos gases de ensaio em 10.2.7. tendo a maior diferença dos poderes caloríficos.

Quando submetido aos efeitos destes fatores de influência, o equipamento deve continuar a operar corretamente e os erros não devem exceder os erros máximos admissíveis.

10.2.7.8 Ensaios específicos para calorímetros

10.2.7.8.1 Influência da pressão atmosférica

A influência da pressão atmosférica é ensaiada nas condições estipuladas em 10.2.7.2

Quando submetido ao efeito deste fator de influência, o equipamento deve continuar a operar corretamente e os erros não devem exceder os erros máximos admissíveis aplicáveis.

10.2.7.8.2 Efeitos da instalação

com relação às correntes de ar não há ensaio a ser efetuado se o fabricante declarar que o calorímetro tenha que ser instalado em ambientes sem correntes de ar. Se o fabricante especificar outras condições, ensaios com os gases especificados em 10.2.7.7 devem ser efetuados em condições apropriadas.

Condições ambientes correspondentes são especificadas no certificado de aprovação de modelo.

Quando submetido aos efeitos destes fatores de influência, o equipamento deve continuar a operar corretamente e os erros não devem exceder os erros máximos admissíveis aplicáveis.

10.2.7.9 Exigências específicas para cromatógrafos de gás

Para cromatógrafos de gás os ensaios descritos em 10.2.7.1 devem ser efetuados utilizando-se pelo menos sete gases de ensaio rastreáveis e de composição certificada. A faixa de concentração de cada componente deve ser mais ampla do que a exigida nas faixas operacionais; seria normal para cada componente ser ensaiado a uma concentração ligeiramente abaixo que a mínima especificada, exceto, é claro, onde a mínima for zero, e em uma concentração ligeiramente mais alta que a máxima específica, exceto, quando esta concentração for 100%.

Entretanto se a exigência não for preenchida para a calibração dos gases ligeiramente fora da amplitude de operação, os ensaios correspondentes podem ser recomeçados a fim de melhor se adequar à faixa.

10.2.7.10 Exigências especificadas para DDPC utilizando princípios estequiométricos

10.2.7.11 Ensaios adicionais para outras influências

Se for necessário ensaios adicionais são executados de acordo com o estado da arte e exigências em 6.4.10

10.2.8 Aprovação de modelo de um dispositivo de conversão

10.2.8.1 existem duas maneiras de se verificar a conformidade de um dispositivo de conversão de volume

10.2.8.1.1 A primeira maneira se aplica ao dispositivo de conversão conforme em 7.3.2 e consiste em verificar separadamente:

- a) a exatidão dos instrumentos de medição associados (ver tabela 3),
- b) a exatidão no cálculo de cada característica do gás (ver 6.3.3.2.1 e 10.2.10.2),
- c) a exatidão do cálculo nas condições base ou massa (ver 6.5 e 10.2.10.2),

É, também, necessária a realização de exames e ensaios descritos no subitem 10.2.11 para dispositivos eletrônicos.

10.2.8.1.2 A segunda maneira é aplicável a qualquer dispositivo de conversão e consiste em verificar se o dispositivo de conversão conectado a todos os instrumentos de medição associados obedece às exigências da segunda linha na tabela 2. Para este propósito, o volume nas condições de medição que foi convertido é considerado como sem erros. Quando a influência de uma característica do gás é avaliada as outras características permanecem nas condições nominais.

É também necessária a realização de ensaios e exames descritos no subitem 10.2.11 para dispositivos eletrônicos.

10.2.8.2 Se for necessário, o certificado de aprovação de modelo, fornece informações sobre a compatibilidade da saída do medidor e a entrada do dispositivo conversor e com os instrumentos de medição associados.

10.2.9 Aprovação de modelo de um dispositivo conversor de energia

A aprovação de modelo de um dispositivo conversor de energia necessita:

- a) verificar que as exigências em 10.2.10.1 são preenchidas;
- b) executar exames e ensaios descrito no subitem 10.2.11 para dispositivos eletrônicos;
- c) identificar as condições necessárias de compatibilidade aplicáveis aos DDPC ou à lista destes DDPC

A grandeza convertida é considerada como sem erro.

10.2.10 Aprovação de modelo para calculador eletrônico

Ensaios para aprovação de modelo são conduzidos no calculador sozinho, simulando diferentes entradas com os padrões apropriados.

10.2.10.1 Os ensaios de exatidão incluem todos aqueles que assegurem a exatidão da indicação do resultado da medição (volume nas condições de medição, massa direta ou energia).

Valores verdadeiros convencionais são calculados na base das quantidades simuladas aplicadas às entradas do calculador utilizando métodos padronizados para os cálculos tanto quanto forem necessários ou que existam. Os erros máximos admissíveis são como estabelecidos em 6.5.

10.2.10.2 quando o calculador executar todos os cálculos para um dispositivo conversor de volume, os ensaios descritos no subitem 10.2.10.1 são executados para o cálculo de volume nas condições de base ou massa.

Ensaios de exatidão incluem também um ensaio de exatidão na medição de cada quantidade característica de gás. Para este propósito, o erro obtido na indicação de cada uma destas grandezas características (estas indicações são obrigatórias considerando o subitem 8.5.1) é calculado considerando como valores verdadeiros convencional aqueles fornecidos pelo padrão conectado a entrada dos calculadores e que simulam os instrumentos de medição associados correspondentes. Para cada uma destas grandezas, os erros máximos admissíveis são aqueles estabelecidos no subitem 6.3.3.1.2.

É necessário executar um ensaio para verificar a presença e operação dos sistemas de monitoramento pertinentes aos instrumentos de medição associados mencionados no subitem 9.3.6.

10.2.10.3 Os exames e ensaios descritos no subitem 10.2.11 para dispositivos eletrônicos devem ser executados.

10.2.11 Aprovação de modelo para dispositivos eletrônicos

Em adição aos exames ou ensaios descritos nos itens precedentes, um sistema de medição eletrônica ou um elemento eletrônico constituinte deste sistema deve ser sujeito aos seguintes ensaios e exames.

10.2.11.1 Exame de projeto

Documentos devem ser examinados para determinar se o projeto dos dispositivos eletrônicos e seus sistemas de monitoramento obedecem às exigências deste Regulamento.

Os exames incluem:

- a) exame do modo de construção dos subsistemas eletrônicos e de seus componentes, verificar sua adequação para o uso pretendido.
- b) considerar as falhas que são prováveis de ocorrerem, a fim de verificar que em todos os casos considerados, estes dispositivos cumprirão todas as exigências no subitem 9.3; e,
- c) verificar a presença de eficiência dos dispositivos de ensaio(s) para os sistemas de monitoramento.

10.2.11.2 Ensaio de desempenho

Estes ensaios tem como objetivo verificar que os sistemas de medição ou dispositivos atendem às exigências no subitem 9.1.1 e 9.1.2 levando em consideração as grandezas de influência. Estes ensaios estão especificados no item 7 da norma de controle metrológico.

a) Desempenho sob efeito de fatores de influência:

Quando submetido aos fatores de influência como exigido no item 7 norma de controle metrológico, o equipamento deve continuar a operar como designado e os erros não devem exceder os erros máximos admissíveis aplicáveis.

b) Desempenho sob efeito de perturbações:

Quando sujeitos a distúrbios externos como exigido no item 7 da norma de controle metrológico, falhas significativas não devem ocorrer.

10.2.11.3 Equipamento sob ensaio (E)

Os dispositivos eletrônicos devem ser submetidos separadamente a ensaios e devem incluir, no que concerne aos módulos de medição, pelo menos os seguintes dispositivos:

a) dispositivo de medição de vazão;

b) calculador;

c) dispositivo indicador;

d) fonte de energia; e,

e) dispositivo de conversão, se houver.

Este equipamento deve estar incluso num sistema capacitado à a simulação representativa da operação normal do sistema de medição. Por exemplo, um dispositivo apropriado pode simular o escoamento do gás do gás.

Notas a) O equipamento periférico pode ser ensaiado separadamente.

b) DDPC são testados como um todo

10.2.12 Aprovação de modelo para dispositivo auxiliar

10.2.12.1 Quando um dispositivo auxiliar, que fornece indicações primárias, for planejado para ser aprovado separadamente, suas indicações devem ser comparadas com as fornecidas por um dispositivo de indicação que já tenha sido aprovado e que tenha o mesmo valor de uma divisão, ou um menor. Os resultados deverão satisfazer as exigências em 7.1.3.5.

Tanto quanto necessário as condições para compatibilidade com outros dispositivos de um sistema de medição são descritas no certificado de aprovação de modelo.

10.2.12.2 Dispositivos eletrônicos podem ser aprovados separadamente quando forem utilizados para transmissões de indicações primárias ou outras informações necessárias. Por exemplo um dispositivo que envia informações de dois ou mais calculadores e transmite para um simples dispositivo de impressão.

Quando pelo menos um dos sinais destas informações for analógico, o dispositivo deve ser testado em associação com outro dispositivo cujos erros máximos admissíveis são determinados por este Regulamento.

Quando todos os sinais destas informações forem digitais, as exigências acima podem ser aplicadas; entretanto, quando a entrada e saída dos dispositivos estiverem disponíveis, o dispositivo pode ser testado separadamente, neste caso, nenhum erro deve ser introduzido; apenas erros relativos ao método de ensaio podem ser constatados.

Em ambos os casos, sempre que necessário, as condições necessárias para compatibilidade com outros dispositivos de um sistema de medição são descritas no certificado de aprovação de modelo.

10.3 Verificação inicial

A verificação inicial consiste em verificar se o sistema preenche todas as exigências metrológicas aplicáveis ao sistema de medição no local de uso.

Nota: Isto não significa que cada exigência neste Regulamento seja observada na verificação inicial e que cada ensaio ou exame seja executado no local de uso.

10.3.1 Verificação inicial de um módulo de medição

10.3.1.1 Exceto quando o certificado de aprovação de modelo prevê exigências específicas a verificação inicial de um módulo de medição é executado:

a) na faixa de vazão completa do módulo de medição;

b) sob condições de operação avaliadas (pressão, temperatura...);

c) com o gás a ser mensurado, ou nas condições estabelecidas pelo INMETRO.

Quando o certificado de aprovação de modelo prevê exigências específicas, tanto quanto necessário, prevê também alguma correção a ser aplicada.

10.3.1.2 Existem várias maneiras de se assegurar que o módulo de medição preenche todas as exigências.

A forma ideal consiste na execução da verificação completa no local real de uso.

Entretanto é possível que todos os ensaios não possam ser realizados no local do uso. Por exemplo cada faixa real de vazão pode não ser atingível no dia da verificação. Neste caso é necessário se executar a verificação em dois estágios.

Além disso ensaios (ou alguns ensaios) no local real de uso podem não ser necessários quando puder ser demonstrado que os ensaios correspondentes em uma bancada de ensaio são representativos da situação real e quando o comportamento do sistema não é influenciado pelo desligamento, transporte e religamento. Neste caso o segundo estágio de verificação, se apropriado, não precisa incluir ensaios (ou todos os ensaios)mas apenas um exame.

Em qualquer caso, para tecnologias que não estão inclusas no item 8 da norma de controle metrológico a verificação inicial deve sempre incluir uma avaliação metrológica na situação real de uso.

10.3.1.3 No caso do primeiro estágio da verificação, quando for necessário, a verificação separada do dispositivo medidor de vazão e do calculador pode ser considerada.

Em nenhum caso algum dispositivo auxiliar ou dispositivo adicional passíveis de influenciar o desempenho do sistema deve estar presente em cada estágio da verificação.

10.3.1.4 A verificação inicial inclui correções tão próximas quanto possíveis de zero dos erros individuais por meios de dispositivos de correção ou do EMP por meio do dispositivo de ajuste. Após a correção todos os erros devem atender aos EMA.

10.3.1.4.1 Entretanto é possível considerar que não seja necessário ajustar o EMP quando o conjunto das seguintes condições forem satisfeitas..

a) no caso do primeiro estágio de uma verificação e

b) for planejado executar um segundo estágio da verificação incluindo ensaios de exatidão no local real e,

c) a curva de erro está dentro da faixa correspondente à faixa dos EMA aplicáveis

Então todos os erros são registrados e o EMP tem que ser ajustado no segundo estágio de verificação e as exigências aqui acima cumpridas.

10.3.1.4.2 Após a correção ou ajuste deve ser realizado um novo ensaio a fim de confirmar a correção ou ajuste.

10.3.1.4.3 Em caso de um dispositivo de correção e quando os parâmetros de correção forem determinados no primeiro estágio de uma verificação a presença destes parâmetros no dispositivo de correção deve ser conferida no segundo estágio da verificação.

10.3.2 verificação inicial de dispositivos de conversão

A verificação inicial de dispositivos de conversão deve ser executada em um ou dois estágios e incluir ensaios no local de uso.

A conformidade com as exigências deve ser verificada após o ajuste do instrumento.

Para o caso de dispositivos de conversão de energia, vários gases de calibração devem ser utilizados com poderes caloríficos igualmente espaçados ao longo da faixa de PC para o local de instalação.

10.3.3 Verificação inicial para um sistema de medição

A verificação inicial inclui futuros ensaios e exames realizados de acordo com as exigências em 10.3.1 e 10.3.2.

1) um exame da conformidade do sistema de medição e todos os seus elementos;

2) um ensaio metrológico e exame do módulo de medição;

3) um ensaio metrológico e exame do dispositivo conversor de volume e dos instrumentos de medição, pertinentes associados se aplicável;

4) um ensaio metrológico e exame do dispositivo conversor de energia e do dispositivo determinador de poder calorífico, se aplicável;

5) um exame da adequação das exigências documentadas, se aplicável.

10.4 Verificações posteriores

As verificações posteriores podem ser idênticas às verificações iniciais.

10.5 Exigências documentadas, sistema de garantia da qualidade e rotinas de procedimento

10.5.1 De acordo com a definição de um sistema de medição as exigências documentadas podem ser consideradas como partes integrais do sistema de medição (ver item 10 da norma de controle metrológico)

10.5.1.1 Além disso o sistema de garantia da qualidade, pode ser considerado essencial para o uso correto e a integridade fundamental da instalação. Isto pode ser particularmente importante para a calibração e manutenção dos DDPC quando eles forem sujeitos a procedimentos de calibração pelo usuário. Durante a operação, a integridade fundamental deve ser preservada.

10.5.1.2 Quando exigências documentadas, e sistema de garantia da qualidade, se aplicável, forem necessários para assegurar o desempenho e/ou a integridade do sistema de medição, eles devem ser parte do sistema de medição e de exigências obrigatórias, e devem ser enfocados como tais.

10.5.2 As exigências documentadas, o sistema de garantia da qualidade ou o Regulamento podem prever que ensaios de rotinas sejam executados. Os resultados dos ensaios de rotina devem ser comparados a limites pré - estabelecidos e as diferenças devem resultar em reações apropriadas.

11. CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO

11.1 O sistema de medição de combustível gasoso deve ser protegido do risco de ser danificado por intempéries, choques ou vibrações induzidas.

11.2 Todos os pontos previstos no plano de selagem devem permanecer lacrados.

11.3 Qualquer dispositivo adicional, projetado para ser instalado junto ao medidor, deve ser aprovado pelo INMETRO, com vista a verificação de interferência no funcionamento do medidor.

12. DISPOSIÇÕES GERAIS

12.1 Os sistemas de medição atualmente em uso, que não tenham o seu modelo aprovado, continuarão a ser utilizados nas medições e estarão sujeitos às mesmas verificações previstas no item 10.3 deste Regulamento.

12.2 Os permissionários a cargo da instalação, manutenção e reparos devem solicitar a presença de técnicos do INMETRO, para a necessária inspeção de suas instalações e aprovação de suas bancadas de ensaios.

12.3 Os sistemas de medição reconicionados devem ser submetidos a nova verificação metrológica por parte do Órgão Metrológico competente e estar de acordo com as prescrições previstas neste Regulamento.

12.4 Para efeito deste Regulamento o importador assemelha-se ao fabricante.

13. DISPOSIÇÕES COMPLEMENTARES

Os sistemas de medição de combustíveis gasoso devem observar, também, o disposto na Portaria conjunta ANP/INMETRO, onde pertinente, complementada por:

13.1 - ISO 12213 Natural Gas – calculations of compression factor.

- ISO 6976 (1995) Natural Gas – calculation of calorific values, density, relative density and wobble index from composition.

- ISO 10715 (1997) Natural Gas – Samples Guidelines, ch. 6-7.

- ISO 61.42 Natural Gas – Preparation of calibration gas mixtures – gravimetric methods.

- ISO 61.43 Gas Analysis – checking of calibration gas mixtures by a comparison method.

- ISO 61.41 (06/97) Gas analysis – Requirements for certificates for calibrations gases and gas mixture.

- ISO 65.51 Petroleum liquids and gases - Fidelity and security of dynamic measurement calibrated transmissions of electric and/or electric pulsed.

- NBR ISO 10012 Requisitos de Garantia da Qualidade para Equipamentos de Medição.

13.2 Nas medições de gás natural com placas de orifício, devem ser atendidos os requisitos dos seguintes documentos:

- NBR ISO 5167-1 Medição de vazão de fluidos por meio de instrumentos de pressão

- ISO/TR 5168 Measurement of flow evaluations of uncertainties

- ISO/TR 9464 Guidelines for the use of ISO 5167-1: 1991

- API/MPMS

a) Chapter 14.2, Compressibility factors of natural gas and other related hydrocarbon gases (AGA report nº8)

b) Chapter 14.3, part 1, Concentric, square-edged orifice meters (AGA report nº 3) (GPA 8185 – 90);

c) Chapter 14.3, part 2, Specification and installation requirements, reaffirmed may 1996 (ANSI/API 2530).

d) Chapter 14.3, part 3, Natural gas applications

13.3 Nas medições de gás com medidores tipo turbina devem ser atendidos os requisitos do seguinte documento:

- AGA Measurement of gas by turbine meters, AGA report n.º 7

13.4 Nas medições de gás com medidores ultra-sônicos devem ser atendidos os requisitos do seguinte documento:

- AGA report n.º 9, measurement of gas by multipath ultrasonic meters

13.5 A amostragem de gás natural deve atender aos requisitos do seguinte documento.

- API/MPMS, Chapter 14.1, collecting and handling of natural gas samples for custody transfer.

13.6 As amostras de gás devem ser analisadas qualitativamente e quantitativamente para se obter a composição dos gás, a massa específica, o poder calorífico, os teores de gases inertes e contaminantes para correções nas medições dos volumes e outros usos, devem ser utilizados os métodos descritos nos seguintes documentos:

- ASTM D 1945 – Standard test method for analysis of natural gas by chromatography.

- ASTM D 3588 – Calculating heat value, compressibility factor and relative density (specific gravity) of gaseous fuels.

- ASTM D 5454 – Standard test method water vapor content of gaseous fuel using electronic moisture analyzers.

- ASTM D 5504 Standard test method for determination of sulfur compounds, in natural gas and gaseous fuels by gas chromatography and chemiluminescence.

- ISO 6326 Natural Gas determination of sulfur compounds, parts 1 to 5

- ISO 6974 Natural gas – determination of hydrogen, inert gases and hydrocarbons up to C8-gas chromatography method.

13.7 As medições para apropriação devem atender aos requisitos do seguinte documento:

API – MPMS

- Chapter 20, Allocation Measurement of Oil and Natural Gas

- Chapter 20.1, Allocation Measurement