



Portaria nº 291, de 07 de julho de 2021.

Aprova o Regulamento Técnico Metrológico consolidado para sistemas de medição dinâmica equipados com medidores para quantidades de líquidos.

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

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

Considerando a Portaria Inmetro nº 64, de 11 de abril de 2003, que aprova o Regulamento Técnico Metrológico - RTM para sistemas de medição dinâmica de quantidades de líquidos utilizados em medição fiscal da produção de petróleo nas instalações de produção, em terra e no mar, em medição da produção de petróleo em testes de longa duração dos campos de petróleo, medição para apropriação da produção de petróleo dos poços e campos, medição da produção de petróleo em testes de poços cujos resultados sejam utilizados para apropriação da produção aos campos e poços, e medição em transferência de custódia de petróleo, seus derivados líquidos, álcool anidro e álcool hidratado carburante.

Considerando a Portaria Inmetro nº 388, de 15 de agosto de 2019, que altera a Portaria Inmetro nº 64, de 11 de abril de 2003, e o que consta no Processo SEI nº 0052600.003048/2021-47, resolve:

Art. 1º Fica aprovado o Regulamento Técnico Metrológico consolidado que estabelece as condições mínimas para sistemas de medição dinâmica para medição de quantidades de líquidos, doravante denominado "sistema de medição", fixado no Anexo.

§ 1º O disposto neste regulamento se aplica aos sistemas de medição destinados a medir continuamente, calcular, armazenar e indicar a massa ou volume escoado através do transdutor de medição, independentemente do princípio físico de medição dos medidores ou de sua utilização.

§ 2º Este Regulamento também se aplica à medição operacional de água inerente aos processos de produção, injeção, processamento, movimentação, acondicionamento ou estocagem de petróleo, mediante solicitação da ANP.

§ 3º O presente regulamento não se aplica aos medidores para água potável, enchimento de tambores, nem aos sistemas de medição para líquidos criogênicos.

§ 4º Caberá ao Inmetro determinar a aplicabilidade do presente regulamento aos sistemas de medição utilizados na medição de outros líquidos que não água, não citados neste regulamento.



Serviço Público Federal

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

Art. 2º A infringência a quaisquer dispositivos deste regulamento, aprovado pela presente portaria, sujeitarão os infratores às penalidades previstas no artigo 8º da Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999 e alterações da Lei nº 12.545, de 14 de dezembro de 2011.

Art. 3º Ficam revogadas, na data de vigência desta Portaria:

I - Portaria Inmetro nº 64, de 11 de abril de 2003 publicada no Diário Oficial da União em 15 de abril de 2003, seção 1, páginas 77 a 86; e

II - Portaria Inmetro nº 388, de 15 de agosto de 2019 publicada no Diário Oficial da União em 04 de setembro de 2019, seção 1, páginas 27.

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

Art. 4º Esta Portaria entra em vigor em 2 de agosto de 2021, conforme o art. 4º do Decreto nº 10.139, de 2019.

MARCOS HELENO GUERSON DE OLIVEIRA JÚNIOR



ANEXO

REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO A QUE SE REFERE A PORTARIA Nº 291, DE 07 DE JULHO DE 2021.

1. TERMOS E DEFINIÇÕES

1.1 Para fins deste documento aplicam-se os termos constantes do Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal, aprovado pela Portaria Inmetro nº 150, de 29 de março de 2016, do Vocabulário Internacional de Metrologia - Conceitos fundamentais e gerais e termos associados, aprovado pela Portaria Inmetro nº 232, de 08 de maio de 2012, da Resolução Conjunta ANP/Inmetro nº 1, de 10 de junho de 2013, ou suas substitutas, além dos demais termos apresentados a seguir.

1.2 Medidor de vazão: instrumento destinado a medir continuamente, calcular e indicar o volume do líquido que passa pelo transdutor de medição, sob as condições de medição. Doravante, neste RTM, será referenciado como medidor.

1.2.1 Um medidor deve ser constituído, pelo menos, por um transdutor de medição, um dispositivo calculador e um dispositivo indicador. Se existirem dispositivos para ajuste e correção, estes devem fazer parte do dispositivo calculador.

1.3 Dispositivo calculador: componente do medidor que recebe os sinais do transdutor de medição e, possivelmente, de instrumentos de medição associados, computa esses sinais e, se apropriado, armazena os resultados na memória até serem usados. Além disso, o dispositivo calculador pode ser capaz de comunicação bidirecional com equipamentos periféricos.

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

1.4.1 Um dispositivo de impressão que registra o resultado no final da medição não deve ser considerado como um dispositivo indicador.

1.4.2 Em alguns sistemas de medição o dispositivo indicador pode estar associado ao dispositivo calculador, formando um único dispositivo denominado Dispositivo Calculador-Indicador (DCI).

1.5 Dispositivo auxiliar: dispositivo destinado a realizar uma função específica, diretamente envolvido na elaboração, transmissão ou apresentação dos resultados mensurados. Devem ser considerados como dispositivo auxiliar: dispositivo para retorno ao zero, para indicação repetitiva, para impressão, para memorização de dados, dispositivo totalizador, de conversão, dispositivo de pré-determinação.

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

1.6 Dispositivo adicional: dispositivo que não seja considerado auxiliar, necessário para assegurar o nível exigido de exatidão da medição ou facilitar operações de medições, ou que possa, de certa forma, afetar a medição. Devem ser considerados como dispositivos: adicionais dispositivo eliminador de ar e gás, indicador de ar e gás, visor, filtro, bomba, dispositivo usado como ponto de transferência, dispositivo anti turbilhonamento, contornos ou derivações, válvulas e mangotes.

1.7 Dispositivo de pré-determinação: dispositivo que permite selecionar a quantidade a ser mensurada e que interrompe automaticamente o escoamento do líquido no final da medição desta quantidade selecionada.

1.8 Dispositivo de ajuste: 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.

1.9 Instrumentos de medição associados: instrumentos conectados ao dispositivo calculador, ao dispositivo de correção ou ao dispositivo de conversão, para medição de parâmetros ou propriedades do líquido, para efeitos de correção e/ou conversão.



1.10 Dispositivo de correção: dispositivo conectado ou incorporado ao medidor para correção automática do volume nas condições de medição, levando em conta a vazão e/ou parâmetros ou propriedades do líquido a ser mensurado (viscosidade, temperatura, pressão etc.) e as curvas de calibração previamente estabelecidas.

1.10.1 As características do líquido podem ser mensuradas com a utilização de instrumentos de medição associados e podem ser armazenadas pelo instrumento.

1.11 Dispositivo de conversão: dispositivo que converte automaticamente o volume mensurado nas condições de medição em um volume nas condições de base, ou da massa, levando em conta parâmetros ou propriedades do líquido (temperatura, pressão, densidade, massa específica etc.) mensurado usando-se instrumentos de medição associados, ou armazenando-se na memória.

1.11.1 Fator de conversão: quociente entre o volume nas condições de base, da massa, e o volume nas condições de medição.

1.12 Condições de medição: condições do líquido nas quais o volume está para ser mensurado, num ponto de medição (exemplo: temperatura e pressão do líquido mensurado).

1.13 Condições de base: condições especificadas para as quais o volume mensurado do líquido é convertido (exemplo: temperatura base e pressão base).

1.13.1 Condições de medição e condições de base (se refere somente ao volume do líquido a ser mensurado ou indicado) não devem ser confundidas com as condições de utilização e condições de referência que se referem às grandezas de influência.

1.13.2 Os valores escolhidos como condições de base para medição de volume são 20 °C e 101 325 Pa.

1.14 Ponto de transferência: ponto no qual o líquido é definido como sendo entregue ou recebido.

1.15 Separador de ar e gás: dispositivo usado para separar e remover, continuamente, qualquer ar ou gás contido no líquido.

1.16 Extrator de ar e gás: dispositivo usado para extrair ar ou gás acumulados na linha de suprimento do medidor na forma de bolsões e não o que está emulsionado no líquido.

1.17 Extrator especial de ar e gás: dispositivo que, como o separador de ar e gás mas sob as condições de funcionamento mais severo, separa, continuamente, qualquer ar ou gás contido no líquido, e que para automaticamente o escoamento do líquido se existir um risco do ar ou gás, acumulados na forma de bolsões por mistura com o líquido, entrar no medidor.

1.17.1 Em alguns sistemas de medição extrator especial de ar e gás é também conhecido como vaso desaerador.

1.18 Vaso condensador: tanque fechado usado para coletar os gases contidos no líquido a ser mensurado e condensá-los antes da medição, nos sistemas de medição de gás liquefeito pressurizado.

1.18.1 Em geral, dispositivos definidos em 1.15, 1.16, 1.17 e 1.18 são chamados dispositivos eliminadores de ar e gás.

1.19 Indicador de ar e gás: dispositivo que permite detectar ar ou gás que possa estar presente no escoamento do líquido.

1.20 Visor: dispositivo que permite constatar se o sistema está completamente cheio de líquido, antes da partida e após a interrupção.

1.21 Válvula vent: válvula que permite a entrada ou saída de ar no sistema.

1.22 Liberação de um sistema de medição: procedimento que conduz o sistema de medição para uma condição apropriada ao início do fornecimento.

1.23 Indicação principal: indicação (mostrada na tela, impressa ou armazenada) que esteja submetida ao controle metrológico.

1.23.1 As outras indicações, que não sejam consideradas principais, são comumente chamadas secundárias.



1.24 Quantidade mínima mensurável de um sistema de medição: menor volume do líquido para o qual a medição atende as características metrológicas estabelecidas nas exigências regulamentadas.

1.24.1 Nos sistemas de medição destinados a operação de fornecimento, este menor volume é chamado de fornecimento mínimo. Nos sistemas destinados às operações de recebimento, ele é chamado de recebimento mínimo.

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

1.26 Erro intrínseco: erro de um sistema de medição utilizado nas condições de referência.

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

1.28 Falha: diferença entre o erro de indicação e o erro intrínseco de um sistema de medição.

1.29 Falha significativa: falha onde o valor absoluto é superior ao maior dos dois valores abaixo:

a) um quinto do valor absoluto do erro máximo admissível para o volume mensurado;

b) o desvio mínimo especificado para o volume.

1.29.1 Não devem ser considerados como falhas significativas: falhas provenientes de causas simultâneas e mutuamente independentes no próprio instrumento de medição ou em seus sistemas de monitoramento, falhas transitórias provenientes de variações momentânea na indicação, que não podem ser interpretadas, memorizadas ou transmitidas como um resultado de medição e falhas que redundam na impossibilidade da realização de qualquer medição.

1.30 Sistema de medição interruptivo/não interruptivo: um sistema de medição é considerado como interruptivo/não interruptivo quando o escoamento do líquido pode/não pode ser interrompido fácil e rapidamente.

1.31 Volume cíclico: volume do líquido correspondente ao ciclo de funcionamento do transdutor de medição, isto é, a sequência dos movimentos no fim da qual todas as partes móveis interna deste transdutor retornam, pela primeira vez, às suas posições iniciais.

1.32 Variação periódica: diferença máxima, durante um ciclo de funcionamento, entre o volume produzido pelo deslocamento das partes de medição e o volume correspondente mostrado pelo dispositivo indicador, este último sendo conectado sem jogar ou escorregar e de tal maneira que ele indique no final do ciclo, e para este ciclo, um volume igual ao volume cíclico; esta variação pode ser reduzida, em alguns casos, incorporando-se um dispositivo de correção adequado.

1.32.1 O efeito do dispositivo de correção é incluído quando a variação periódica é determinada.

1.33 Primeiro elemento de um dispositivo indicador: é o elemento que apresenta a escala graduada com o menor valor de uma divisão, em um dispositivo indicador contendo diversos elementos.

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

1.35 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.

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

1.36 Condições de utilização: condições de uso para as quais as características metrológicas especificadas de um instrumento de medição mantém-se dentro de limites especificados.

1.37 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.

1.38 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 de uso.



1.39 Dispositivo eletrônico: dispositivo que utiliza subconjuntos eletrônicos e que cumpre uma função específica. Os dispositivos eletrônicos são geralmente fabricados como unidades separadas e capazes de serem testados independentemente.

1.39.1 Dispositivos eletrônicos, de acordo com a definição acima, podem ser sistemas de medição completos ou parte de um sistema de medição, em particular, tais como os mencionados em 1.2, 1.3, 1.4 e 1.5.

1.40 Subconjunto eletrônico: parte de um dispositivo eletrônico que utiliza componentes eletrônicos e tem uma função própria reconhecida.

1.41 Componente eletrônico: menor componente físico que utiliza a condução eletrônica ou lacuna em semicondutores, gases ou no vácuo.

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

1.42.1 O controle de um dispositivo de transmissão verifica se toda informação que é transmitida (e somente esta informação) é recebida integralmente pelo equipamento receptor.

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

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

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

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

2. REQUISITOS METROLÓGICOS

2.1 Unidade(s) de medida

2.1.1 As grandezas devem ser expressas em unidades do Sistema Internacional de Unidades -SI.

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

2.2 Campo de operação

2.2.1 O campo de operação de um sistema de medição deve ser determinado pelas seguintes características:

a) quantidade mínima mensurável;

b) faixa de medição delimitada pela vazão mínima (Q_{\min}) e pela vazão máxima (Q_{\max});

c) pressão máxima do líquido (P_{\max});

d) pressão mínima do líquido (P_{\min});

e) natureza do(s) líquido(s) a ser(em) mensurado(s) e os limites de viscosidade cinemática ou dinâmica, quando uma única indicação da natureza dos líquidos não é suficiente para caracterizar sua viscosidade;

f) temperatura máxima do líquido (T_{\max});

g) temperatura mínima do líquido (T_{\min});

h) classe ambiental (ver OIML R 117-2);

i) vazão de operação.

2.2.2 A quantidade mínima mensurável de um sistema de medição deve ter a forma 1×10^n , 2×10^n ou 5×10^n unidades legais de volume, onde n é um número inteiro positivo ou negativo ou zero.

2.2.2.1 A quantidade mínima mensurável deve estar de acordo com as condições de utilização de um sistema de medição; exceto nos casos excepcionais, o sistema de medição não deve ser utilizado para medir quantidades inferiores a esta quantidade mínima mensurável.

2.2.2.2 A quantidade mínima mensurável de um sistema de medição não deve ser inferior à maior das quantidades mínima mensuráveis de cada um de seus elementos componentes (medidor, extrator de ar e gás, extrator especial de ar e gás etc.). Entretanto, para os dispositivos de desgaseificação, esta exigência não deve ser obrigatória se for demonstrado (incluindo-se os ensaios) ser desnecessária.



2.2.3 A faixa de medição deve satisfazer às condições de uso do sistema de medição, que deve ser construído de tal maneira que a vazão do líquido a ser mensurado se situe entre a vazão mínima e a vazão máxima, exceto no início e no fim da medição ou durante as interrupções.

2.2.3.1 A faixa de medição de um sistema de medição deve respeitar a faixa de medição de cada um de seus elementos.

2.2.3.2 Exceto nos casos de disposições específicas para certos tipos de sistemas de medição, a vazão máxima do sistema de medição deve ser, pelo menos, igual a quatro vezes a vazão mínima do medidor ou a soma das vazões mínimas dos medidores com os quais ele esteja equipado. Em casos especiais, razões menores que esta poderão ser avaliadas e aprovadas pelo Inmetro.

2.2.4 Um sistema de medição deve ser utilizado exclusivamente para medir os líquidos com características dentro de seu campo de operação, como especificado na portaria de aprovação de modelo. O campo de operação de um sistema de medição deve estar dentro dos campos de medição de cada um de seus elementos componentes (medidores, dispositivos de desgaseificação).

2.2.4.1 Quando dois ou mais medidores estiverem instalados em paralelo no mesmo sistema de medição, as vazões limites ($Q_{máx}$, $Q_{mín}$) dos diferentes medidores devem ser consideradas, especialmente a soma das vazões limites, para verificar se o sistema de medição satisfaz à disposição acima.

2.3 Classes de exatidão

2.3.1 Em função de sua utilização, os sistemas de medição são classificados em cinco classes de exatidão segundo a Tabela 1.

Tabela 1 - Classes de Exatidão para Sistemas de Medição

Classe	Utilização
0.3	Sistemas de medição em um duto Sistema de medição fiscal de petróleo em linha
0.5	Sistemas de montados em veículos-tanque rodoviários Sistemas de medição para o descarregamento de navios-tanque, tanques rodoviários e ferroviários Sistemas para carregamento de navios
1.0	Sistema de medição para gás liquefeito sob pressão, medido a temperatura igual ou maior que 10 °C (exceto bomba medidora para combustíveis gasosos liquefeitos de petróleo) Sistemas de medição, normalmente da classe 0.3 ou 0.5, porém utilizados para líquidos nas seguintes condições: <ul style="list-style-type: none">• temperatura inferior a -10 °C ou superior a 50 °C, ou• viscosidade dinâmica superior a 1000 mPa.s, ou• vazão volumétrica máxima inferior a 20 L/h Sistema de medição para apropriação da produção de petróleo Sistema de medição operacional



1.5	Sistemas de medição (exceto bomba medidora para combustíveis gasosos liquefeitos de petróleo) para gás liquefeito sob pressão mensurados em uma temperatura abaixo de – 10 °C
-----	---

Tabela 2 - Erros Máximos Admissíveis por Classes de Exatidão

Classes de Exatidão→	0.3	0.5	1.0	1.5
A (%)	0,3	0,5	1,0	1,5
B (%)	0,2	0,3	0,6	1,0

2.4 Erros máximos admissíveis

2.4.1 Para os volume superiores ou iguais a dois litros, e sem prejuízo das disposições de 2.4.3, na aprovação de modelo, na verificação inicial e verificações subsequentes, os erros relativos máximos admissíveis, positivos ou negativos, nas indicações de volume são os especificados na Tabela 2.

2.4.2 Para volumes menores que dois litros, e sem prejuízo das disposições de 2.4.3, na aprovação de modelo, na verificação inicial e verificações subsequentes, os erros máximos admissíveis, positivos ou negativos, nas indicações de volume são os estabelecidos na Tabela 3.

2.4.3 Qualquer que seja a grandeza medida, o valor absoluto do erro máximo admissível deve ser o maior dos dois valores a seguir:

- o valor absoluto do erro máximo admissível dado nas Tabelas 2 e 3;
- o desvio mínimo especificado para o volume.

2.4.3.1 Para as quantidades mínimas mensuráveis superiores ou iguais a dois litros, o desvio mínimo especificado para o volume deve ser obtido pela equação: $E_{min} = 2V_{min} \times A/100$, onde V_{min} corresponde à quantidade mínima mensurável e A é o valor numérico especificado na linha A da Tabela 2, para a classe de exatidão pertinente.

2.4.3.2 Para as quantidades mínimas mensuráveis inferiores a dois litros, o desvio mínimo especificado para o volume deve ser o dobro do valor dado pela Tabela 3, e relativo a linha A da Tabela 2.

2.4.3.3 Admite-se, quando em serviço, que os erros máximos admissíveis do sistema de medição sejam iguais ao dobro dos erros máximos admissíveis estabelecidos para a verificação subsequente.

Tabela 3 - Erros máximos admissíveis para volumes inferiores a 2 L

Quantidade medida V_m (L)	Erro máximo admissível
$1 < V_m \leq 2$	valor fixado na Tabela 2, aplicado a 2 L
$0,4 < V_m \leq 1$	dobro do valor fixado na Tabela 2
$0,2 < V_m \leq 0,4$	dobro do valor fixado na Tabela 2, aplicado à 0,4 L
$0,1 < V_m \leq 2$	quádruplo do valor fixado na Tabela 2
$V_m \leq 0,1$	quádruplo do valor fixado na Tabela 2, aplicado à 0,1 L



2.4.4 Os erros máximos admissíveis para um medidor, dentro de sua faixa de operação, deve ser igual aqueles especificados na linha B da Tabela 2.

2.4.5 Para qualquer quantidade igual ou superior a cinco vezes a quantidade mínima mensurável, a avaliação da repetibilidade do medidor não deve ser superior a 40% do valor especificado na linha A da Tabela 2.

2.4.6 Para um determinado líquido dentro de sua faixa de operação, os medidores devem ser tais que o valor absoluto da diferença entre o erro intrínseco inicial e o erro após o ensaio de desgaste seja igual ou inferior ao valor especificado na linha B da Tabela 2.

2.5 Condições para aplicação dos erros máximos admissíveis

2.5.1 As disposições deste parágrafo se aplicam às indicações de volume nas condições de medição (ver 2.6 para as indicações convertidas).

2.5.2 Os erros máximos admissíveis especificados na linha A da tabela 2 devem ser aplicados aos sistemas de medição completos, para todos os líquidos, todas as temperaturas e todas as pressões de líquidos, e para todas as vazões para as quais o sistema foi projetado ou foi aprovado, sem qualquer ajuste durante os diversos ensaios realizados na avaliação de modelo do sistema de medição, durante a verificação inicial quando realizada em uma etapa, ou durante a segunda etapa da verificação inicial quando esta for realizada em duas etapas e durante as verificações subsequentes.

2.5.3 Os erros máximos admissíveis na linha B da Tabela 2 devem ser aplicados na avaliação de modelo de um medidor, para todos os líquidos, todas as temperaturas e todas as pressões dos líquidos, e todas as vazões para as quais a aprovação do sistema for requerida e na verificação inicial (primeira etapa da verificação) de um medidor destinado a equipar um sistema de medição sujeito a uma verificação inicial em duas etapas.

2.5.3.1 Deve ser permitido um ajuste para cada líquido, mas, neste caso, a portaria de aprovação de modelo deve conter informação da capacidade do medidor mensurar todos os líquidos, sem precauções particulares. Por exemplo, o medidor pode ser autorizado somente para medição de um líquido nas condições normais de funcionamento, ou pode ser necessário um dispositivo automático que proporcione uma adaptação para cada líquido.

2.5.3.2 Se o sistema de medição estiver equipado com recurso de ajuste ou de correção, admite-se uma exatidão de medição do medidor de até duas vezes o valor especificado na linha B da Tabela 2, desde que a exatidão de medição fornecido pelo sistema atenda aos valores da linha A da Tabela 2.

2.5.4 Quando previsto na portaria de aprovação de modelo, a verificação inicial em uma só etapa ou a segunda etapa da verificação inicial em duas etapas de um sistema de medição, destinado a medição de vários líquidos, pode ser realizada somente com um dos líquidos ou com líquidos diferentes, dentro dos que o medidor se destina. Neste caso, e se necessário, a portaria de aprovação de modelo deve fornecer uma faixa de operação menor ou um deslocamento para os erros máximos admissíveis de modo que o sistema de medição satisfaça 2.5.2 para todos os líquidos envolvidos.

2.5.4.1 Quando previsto na portaria de aprovação de modelo, a verificação inicial de um medidor de um sistema de medição destinado a medição de vários líquidos, pode ser realizada com um dos líquidos ou com líquidos diferentes, dentro dos que o medidor se destina. Neste caso, e se necessário, a portaria de aprovação de modelo deve fornecer uma faixa de operação menor ou um deslocamento para os erros máximos admissíveis de modo que o sistema de medição satisfaça 2.5.3 para todos os líquidos envolvidos.

2.5.4.2 As considerações contidas em 2.5.4.1 podem ser estendidas ao caso de um sistema de medição ou um medidor destinado a medir somente um líquido, mas ensaiado com um outro líquido.

2.6 Disposições pertinentes às indicações convertidas

2.6.1 Erros máximos admissíveis aplicáveis aos dispositivos de conversão



2.6.1.1 Quando um dispositivo de conversão (incluindo-se todas as suas partes componentes e os instrumentos de medição associados), utilizado para converter volume para as condições de base é verificado separadamente, os erros máximos admissíveis ocasionados pelo dispositivo de conversão, positivos ou negativos, devem ser iguais a $\pm(A - B)$, sendo A e B os valores especificados na Tabela 2. No entanto, o valor absoluto do erro máximo admissível não deve ser inferior ao maior dos dois valores seguintes:

- metade do valor de uma divisão do dispositivo indicador para indicações convertidas;
- metade do valor correspondente ao desvio mínimo especificado para o volume.

2.6.2 Exatidão dos instrumentos de medição associados

2.6.2.1 Quando verificados separadamente, os instrumentos de medição associados devem apresentar uma exatidão, dentro dos valores limites estabelecidos na Tabela 4. Estes valores se aplicam às indicações dos instrumentos de medição associados levados em consideração para o cálculo de grandezas convertidas (estes incluem os erros mencionados em 2.6.3).

2.6.3 Exatidão para o cálculo das grandezas características do líquido

2.6.3.1 Quando a função cálculo de um dispositivo de conversão for verificado separadamente, os erros máximos admissíveis para o cálculo de cada grandeza característica do líquido, positivos ou negativos, devem ser iguais à 40% do valor fixado em 2.6.2. Contudo, o valor absoluto do erro máximo admissível não deve ser menor que metade do valor de uma divisão do dispositivo indicador das indicações convertidas.

2.6.4 Checagem direta de uma indicação convertida em massa

2.6.4.1 Quando um dispositivo de conversão for somente associado com (ou incluído em) um medidor e quando a indicação convertida em massa for verificada diretamente por comparação com padrões de massa (por exemplo, usando-se um instrumento de pesagem) os erros máximos admissíveis (EMA) nas indicações convertidas, positivos ou negativos, devem ser obtidos pela equação: $EMA = \pm [B^2 + (A - B)^2]^{1/2}$ onde A e B são valores especificados na Tabela 2.

Tabela 4 - Erros máximos admissíveis na medição de grandezas associadas

Classes de exatidão dos sistema de medição	0.3	0.5	1.0	1.5
Temperatura	$\pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$	$\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$		
Massa Específica	$\pm 1 \text{ kg/m}^3$		$\pm 2 \text{ kg/m}^3$	
Pressão	inferior a 1 MPa: $\pm 50 \text{ kPa}$ superior a 4 MPa: $\pm 200 \text{ kPa}$ entre 1 e 4 MPa: $\pm 5 \%$			

2.6.4.2 Quando um dispositivo de conversão estiver incluído em um sistema de medição, os erros máximos admissíveis na linha A da Tabela 2 devem ser aplicados à indicação convertida em massa. Contudo, em todos os casos, o valor absoluto dos erros máximos admissíveis não devem ser menores que a massa correspondente ao desvio mínimo especificado para o volume.

2.6.5 Checagem direta de uma indicação de volume convertido

2.6.5.1 Os padrões que fornecem diretamente o valor verdadeiro das indicações de volumes convertidos não devem estar disponíveis para uso geral. Esses padrões somente existem para um dado líquido ou para



líquidos muito similares. Quando esses padrões estiverem disponíveis, as especificações em 2.6.4 podem ser aplicadas por analogia.

2.6.6 Erros máximos admissíveis nos dispositivos calculadores

2.6.6.1 Os erros máximos admissíveis, positivos ou negativos, nas indicações das quantidades de líquido, aplicáveis nos dispositivos calculadores quando estes forem ensaiados separadamente, devem ser iguais a 10% do erro máximo admissível definido na linha A da Tabela 2. Contudo, o valor absoluto do erro máximo admissível não deve ser menor que metade do valor de uma divisão do sistema de medição no qual o calculador deve fazer parte.

2.6.7. Indicações

2.6.7.1 Os sistemas de medição devem ser providos com um dispositivo indicador que forneça o volume do líquido mensurado nas condições de medição.

2.6.7.2 Sem prejuízo do estabelecido em 2.6.7.4, quando um sistema de medição for equipado com um dispositivo de conversão, ele deve possuir, também, (além do dispositivo indicador de volume nas condições de medição) um dispositivo indicando o volume nas condições de base ou a massa.

2.6.7.3 As exigências aplicáveis aos dispositivos que indicam o volume nas condições de medição devem ser aplicáveis aos dispositivos que indicam o volume nas condições de base e, por analogia, aos dispositivos que indicam a massa.

2.6.7.4 A utilização do mesmo mostrador para as indicações do volume nas condições de medição e do volume nas condições de base, ou da massa, pode ser permitida desde que a natureza da grandeza indicada no mostrador seja clara e que estas indicações estejam disponíveis quando solicitadas.

2.6.7.5 Um sistema de medição pode ter vários dispositivos indicando a mesma grandeza, desde que cada um esteja de acordo com as exigências deste regulamento. Os valores de uma divisão de várias indicações podem ser diferentes.

2.6.7.6 Para quaisquer quantidades mensuradas relativas à mesma medição, as indicações fornecidas por vários dispositivos não devem diferenciar uma da outra de um valor superior ao valor de uma divisão ou o maior dos dois valores de uma divisão se eles forem diferentes.

2.6.7.7 Salvo indicações específicas para certos tipos de sistemas de medição, pode ser autorizado o uso do mesmo mostrador para as indicações de vários sistemas de medição (que também têm um dispositivo indicador comum) desde que uma das seguintes condições seja atendida:

- a) impossibilidade da utilização simultaneamente de dois desses sistemas de medição;
- b) as indicações relativas a um dado sistema de medição sejam acompanhadas de uma identificação clara desse sistema de medição e que o usuário possa, por um simples comando, obter as indicações correspondentes, não importando qual dos sistemas de medição envolvido.

3. REQUISITOS TÉCNICOS

3.1 A menor configuração de um sistema de medição deve consistir de um medidor, um ponto de transferência e um circuito hidráulico com características particulares que devem ser levadas em conta.

3.2 Um sistema de medição, quando necessário, deve possuir dispositivo eliminador de ar e gás, dispositivo de filtragem, dispositivo de bombeamento e dispositivos de correção em função da temperatura, da viscosidade e de outros parâmetros constantes em Portaria do Inmetro.

3.3 Se vários medidores forem destinados a uma mesma operação de medição, estes medidores devem ser considerados como parte integrante de um mesmo sistema de medição.

3.4 Se vários medidores destinados a operações de medição distintas têm elementos comuns (dispositivo calculador, filtro, dispositivo eliminador de ar e gás, dispositivo de conversão etc), cada medidor deve ser considerado, juntamente com os elementos comuns, como um sistema de medição distinto.

3.5 O sistema de medição pode ser equipado com dispositivos auxiliares e adicionais desde que previamente permitidos pelo Inmetro.



3.5.1 Quando o uso desses dispositivos auxiliares for necessário para a aplicação deste Regulamento, eles devem ser considerados como parte integrante do sistema de medição, estarem sujeitos a um controle metrológico, e atenderem as exigências deste Regulamento.

3.5.2 Quando o dispositivo auxiliar não for sujeito a controle metrológico, deve-se verificar se o mesmo não afeta a operação adequada do sistema de medição. O sistema deve continuar operando corretamente e suas características metrológicas não devem ser afetadas quando o dispositivo periférico for conectado.

3.6 Eliminação de ar ou gás

3.6.1 Os sistemas de medição devem ser construídos e instalados de tal forma que durante o funcionamento normal não se produza a montante do medidor nenhuma entrada de ar e nem evaporação de ar e gás no líquido. Se esta condição correr o risco de não ser atendida, os sistemas de medição devem incorporar um dispositivo separador de ar e gás que permita a eliminação correta do ar ou de gás não dissolvido (disperso), eventualmente contidos no líquido antes de sua passagem pelo medidor.

3.6.2 Os dispositivos de desgaseificação devem ser adaptados às condições de alimentação e estarem dispostos de tal forma que o efeito da influência do ar ou gás sobre os resultados da medição não exceda:

a) 0,5 % da quantidade mensurada para líquidos com viscosidade que não exceda a 1 mPa.s;

b) 1 % da quantidade mensurada para os líquidos com viscosidade superior a 1 mPa.s.

3.6.3 Não é necessário que este efeito da influência seja inferior à 1 % da quantidade mínima mensurável.

3.6.4 Os valores fixados em 3.6.2 devem ser aplicados aos dispositivos eliminadores de ar e gás quando estes estiverem sujeitos a um controle metrológico separado, como, por exemplo, na aprovação de modelo. Neste caso, os valores indicados nas alíneas "a" e "b" devem ser aplicados às diferenças entre os erros do medidor com entrada de ar (ou gás) e os erros do medidor sem entrada de ar (ou gás).

3.6.5 Líquido bombeado

3.6.5.1 Respeitadas as exigências em 3.6.7, um separador de ar e gás deve ser instalado quando a pressão na entrada da bomba for inferior à pressão atmosférica ou à pressão do vapor saturado do líquido, mesmo que momentaneamente.

3.6.5.2 Nenhum dispositivo eliminador de ar e gás é necessário quando a pressão na entrada da bomba for sempre superior à pressão atmosférica e à pressão do vapor saturado do líquido, e se qualquer formação gasosa passível de ter um efeito específico superior à 1% da quantidade mínima mensurável não puder se formar ou introduzir-se na tubulação de admissão do medidor, quaisquer que sejam as condições de utilização.

3.6.5.3 Um dispositivo separador de ar e gás deve ser necessário quando a pressão na entrada da bomba for superior à pressão atmosférica e à pressão do vapor saturado do líquido, porém, formações gasosas passíveis de terem um efeito específico superior à 1% da quantidade mínima mensurável puderem ocorrer. Quando forem aplicados estes preceitos, deve ser necessário considerar, particularmente:

a) as formações gasosas que ocorrem devido à contração térmica durante períodos de parada; se formações gasosas ocorrerem, deve ser utilizado um extrator de ar e gás.

b) bolsões de ar serem provavelmente introduzidos na tubulação quando o tanque de alimentação estiver completamente vazio; neste caso existe a possibilidade de formações gasosas e, então, deve ser utilizado um extrator especial de ar e gás.

3.6.5.4 O dispositivo eliminador de ar e gás deve ser instalado a jusante da bomba de alimentação ou estar combinado com a mesma.

3.6.5.5 Se o dispositivo eliminador de ar e gás for instalado em nível inferior ao do medidor, uma válvula de retenção equipada, se necessário, com um dispositivo limitador de pressão deve ser incorporada para evitar o esvaziamento da tubulação entre os dois componentes.

3.6.5.6 A perda de pressão causada pelo escoamento do líquido entre o dispositivo eliminador de ar e gás e o medidor deve ser a menor possível.



3.6.5.7 Se a tubulação de alimentação a jusante do medidor incorporar vários pontos elevados, pode ser necessário prever um ou mais dispositivos de purga, automáticos ou manuais.

3.6.6 Líquido não bombeado

3.6.6.1 Não é necessária a utilização de um dispositivo eliminador de ar e gás quando um medidor for alimentado por gravidade sem o uso de uma bomba, e se a pressão do líquido em todas as partes da tubulação a jusante do medidor e no próprio medidor for superior à pressão do vapor saturado do líquido e à pressão atmosférica nas condições de medição. Contudo, os dispositivos devem manter o sistema de medição em estado de enchimento correto, após a colocação em funcionamento.

3.6.6.2 Um dispositivo apropriado deve impedir a entrada de ar no medidor caso ocorra o risco da pressão do líquido ser inferior à pressão atmosférica, mesmo que a pressão do líquido permaneça superior à pressão do vapor saturado.

3.6.6.3 Quando o medidor for alimentado por líquido pressurizado, o sistema de medição deve ser construído de tal forma que a separação de ar ou gás seja evitada. Porém, um dispositivo apropriado deve impedir entrada de ar e gases no medidor.

3.6.6.4 Em todas as circunstâncias, a pressão do líquido entre o medidor e o ponto de transferência deve ser superior à pressão do vapor saturado do líquido.

3.6.7 Líquidos viscosos

3.6.7.1 Uma vez que a eficiência dos separadores e extratores de ar e gás diminui com o aumento da viscosidade do líquido, esses dispositivos podem ser dispensados para líquidos com viscosidade dinâmica superior a 20 mPa.s, a 20 °C. Neste caso, é necessário providenciar recursos que evitem a entrada de ar. A bomba deve ser colocada de tal forma que a pressão da entrada seja sempre superior a pressão atmosférica.

3.6.7.2 Sempre que não for possível satisfazer a condição acima, um dispositivo deve ser provido para parar automaticamente o escoamento do líquido tão logo a pressão da entrada fique abaixo da pressão atmosférica. Um medidor de pressão deve ser usado para monitorar essa pressão. Estas precauções não são necessárias se existirem dispositivos que assegurem que nenhum ar possa entrar através das juntas nas seções das partes da tubulação sob pressão reduzida e se o sistema de medição for instalado de tal forma que nenhum ar ou gás dissolvido seja liberado.

3.6.8 Remoção de gás

3.6.8.1 A tubulação de remoção dos gás de um dispositivo separador de ar e gás não deve possuir uma válvula de controle manual se o fechamento desta permitir neutralizar o funcionamento do dispositivo eliminador de ar e gás. Contudo, se um componente de fechamento for necessário por razões de segurança, deve ser possível garantir, por meios de um dispositivo de selagem, que o componente permaneça na posição aberta, a menos que o fechamento da válvula impeça automaticamente medições posteriores.

3.6.9 Dispositivo anti-turbilhonamento

3.6.9.1 Se o reservatório de alimentação de um sistema de medição for normalmente e completamente esvaziado, a saída do tanque deve possuir um dispositivo anti-turbilhonamento, a menos que o sistema de medição possua um separador de gás.

3.6.10 Exigências gerais para os dispositivos eliminadores de ar e gás.

3.6.10.1 Em princípio, o ar e gás separado por um dispositivo eliminador de ar e gás deve ser eliminado automaticamente. Contudo, este funcionamento automático pode não ser necessário se existir um dispositivo que automaticamente pare ou reduza suficientemente o escoamento do líquido quando existir um risco de ar (ou gás) entrar no medidor. No caso de parada, nenhuma medição deve ser realizada, a não ser que o ar ou gás seja automaticamente ou manualmente eliminado.

3.6.10.2 Os limites de funcionamento de um dispositivo eliminador de ar e gás devem ser os seguintes:

a) a(s) vazão(ões) máxima(s) para um ou mais líquidos especificados;



b) a pressão máxima (na ausência de escoamento) e a pressão mínima (com líquido e sem entrada de ar, enquanto a bomba estiver operando na vazão máxima) compatíveis com o funcionamento correto do dispositivo separador de ar e gás;

c) a quantidade mínima mensurável para a qual tenha sido projetado.

3.6.11 Disposições especiais aplicáveis aos separadores de ar e gás

3.6.11.1 Um separador de ar e gás colocado em um sistema de medição que não possua um indicador de ar e gás como previsto em 3.7 deve assegurar, dentro dos limites de erros fixados em 3.6 deste regulamento, a eliminação de ar ou gás misturados com o líquido a ser mensurado sob as seguintes condições de ensaio:

a) sem a presença de ar ou gás, o sistema de medição opera à vazão máxima e à pressão mínima especificadas para o separador de ar e gás;

b) depois que o ar for introduzido ou gases forem criados enquanto o sistema de medição opera. É permitido qualquer proporção, em volume, de ar ou gás relativa ao líquido se o separador de ar e gás for projetado para uma vazão máxima menor ou igual a 20 m³/h; para separadores projetados para vazões máximas superiores a 20 m³/h, a proporção de ar ou gás não deve exceder a 30 % do volume líquido (os volumes de ar ou gás devem ser mensurados à pressão atmosférica para avaliação de suas percentagens). A percentagem deve ser considerada somente quando o medidor estiver operando.

3.6.11.2 Além disso, quando previsto, o dispositivo automático de eliminação de ar e gás deve continuar operando corretamente à pressão máxima fixada para estes separadores de ar e gás.

3.6.11.3 Um separador de ar e gás incluído em um sistema de medição que possua um indicador de ar e gás, deve assegurar, dentro dos limites de erros fixados em 6.2.1 deste regulamento, a eliminação de ar ou gás misturados no líquido a ser medido sob as seguintes condições:

a) sem ar ou gás, o sistema de medição opera à vazão máxima e à pressão mínima especificadas para o sistema de medição;

b) então ar é introduzido ou gases são formados enquanto o sistema de medição opera. A proporção em volume de ar ou gás relativa ao líquido não deve exceder: 20% para líquidos, com viscosidade não excedendo 1 mPa.s; 10% para líquidos com viscosidade superior a 1 mPa.s.

3.6.11.4 As percentagens devem ser consideradas somente quando o medidor estiver em operação.

3.6.11.5 Quando a proporção em volume de ar ou gás relativa ao líquido for superior às percentagens acima mencionadas e quando o separador de ar e gases não atender às exigências com respeito aos erros máximos admissíveis, o indicador de ar e gás deve claramente revelar a presença de ar ou bolhas de gás.

3.6.12 Disposições especiais aplicáveis aos extratores de ar e gás

3.6.12.1 Um extrator de ar e gás ou extrator especial de ar e gás deve, na vazão máxima estabelecida para o sistema de medição, garantir a eliminação de um bolsão de ar ou gás de um volume (mensurado à pressão atmosférica), pelo menos igual à quantidade mínima mensurável sem que o efeito adicional resultante seja superior a 1% da quantidade mínima mensurável.

3.6.12.2 Além disso, um extrator especial de ar e gás deve também ser capaz de separar continuamente o volume de ar ou gás misturados ao líquido igual a 5% do volume do líquido fornecido à vazão máxima, sem que o efeito adicional resultante ultrapasse os limites fixados em 3.6.

3.7 Indicador de ar e gás

3.7.1 O indicador de ar e gás deve ser projetado de tal forma que permita uma indicação satisfatória da presença de ar ou gás no líquido.

3.7.2 O indicador de ar e gás deve ser instalado a jusante do medidor. Nos sistemas de medição do tipo "mangote vazio", o indicador de ar e gás pode ser na forma de um visor do tipo vertedouro e pode, também, ser usado simultaneamente como ponto de transferência.

3.7.3 O indicador de ar e gás pode estar equipado de um parafuso de sangria ou outro dispositivo de vent (válvula vent) quando forma um ponto alto da tubulação. Nenhuma tubulação deve ser conectada ao



dispositivo de vent. Dispositivos indicadores de escoamento podem ser incorporados aos indicadores de ar e gás desde que estes dispositivos não impeçam a observação de qualquer formação gasosa contida no líquido.

3.8 Ponto de transferência

3.8.1 Os sistemas de medição devem ter um ponto de transferência. Este ponto de transferência deve estar localizado a jusante do medidor, na unidade de entrega, e a montante do medidor, na unidade de recebimento.

3.8.2 Os sistemas de medição podem ser de dois tipos: sistema funcionando com "mangote vazio" e sistema funcionando com "mangote cheio".

3.8.2.1 Os sistemas funcionando com mangotes vazios são, no caso de equipamento de entrega, sistemas de medição nos quais o ponto de transferência está localizado a montante do mangote de entrega. Este ponto de transferência pode ser na forma de um visor do tipo vertedouro ou na forma de um dispositivo de fechamento combinado. Em ambos os casos, deve existir um sistema que garanta o esvaziamento do mangote de entrega após cada operação de medição.

3.8.2.2 Os sistemas de medição funcionando com mangotes cheios são, no caso de equipamento de entrega, sistemas de medição onde o ponto de transferência é formado de um dispositivo de fechamento localizado na tubulação de entrega. Quando a tubulação de entrega possuir uma extremidade livre, o dispositivo de fechamento deve estar instalado o mais próximo possível da extremidade.

3.8.2.3 No caso de equipamento de recebimento, as mesmas disposições devem ser aplicadas às tubulações de recebimento situadas a montante do medidor.

3.9 Enchimento completo do sistema de medição

3.9.1 O medidor e a tubulação entre o medidor e o ponto de transferência devem ser mantidos cheios de líquido durante a medição e durante os períodos de paralisação.

3.9.1.1 Quando esta condição não for satisfeita, especialmente no caso de instalações permanentes, o enchimento completo do sistema de medição até o ponto de transferência deve ser realizado manualmente e monitorado durante a medição e os períodos de paralisação. Para garantir a completa eliminação de ar e gás do sistema de medição, dispositivos de "vent"(válvulas de vent), sempre que possível equipado com um pequeno visor, devem ser colocados em posições apropriadas.

3.9.2 A tubulação entre o medidor e o ponto de transferência não deve introduzir um efeito adicional superior a 1% da quantidade mínima mensurável devido a variações de temperatura iguais à:

a) 10 °C para tubulações expostas;

b) 2 °C para tubulações enterradas ou com isolamento térmico.

3.9.2.1 Para calcular o efeito adicional, o coeficiente de dilatação térmica do líquido deve estar próximo de 1.10^{-3} para cada grau Celsius.

3.9.3 Sob ressalva das exigências estabelecidas em 3.6.6, um dispositivo de manutenção da pressão, se necessário, deve ser instalado a jusante do medidor para garantir que a pressão no dispositivo separador de ar e gás e no medidor fique sempre superior à pressão atmosférica e à pressão do vapor saturado do líquido.

3.9.4 Um sistema de medição, no qual o líquido possa circular no sentido oposto daquele do escoamento normal quando a bomba for parada, deve ser equipado com uma válvula de retenção. Esta válvula deve ser equipada com um dispositivo de limitação de pressão quando a inversão do escoamento puder resultar em erros superiores ao especificado para o volume.

3.9.5 Em sistemas de medição operando com mangote vazio, a tubulação a jusante do medidor e, se necessário, a tubulação a montante do medidor deve ter um ponto alto de tal forma que partes do sistema de medição sempre permaneçam cheias.



3.9.6 Em sistemas de medição operando com mangote cheio, que são utilizados para medições de líquidos, exceto gases liquefeitos, a extremidade livre do mangote deve incorporar um dispositivo que impeça a drenagem do mangote durante os períodos de paralisação.

3.9.6.1 Quando o dispositivo de fechamento for instalado a jusante deste dispositivo, o volume relativo ao espaço entre eles deve ser o menor possível e, em todos os casos, inferior ao desvio mínimo especificado para o volume.

3.9.7 Se o mangote for constituído por diversos componentes, estes devem ser montados por meio de um conector especial que mantenha o mangote cheio, ou um sistema de conexão que seja selado ou que requiera o uso de uma ferramenta especial para ser desconectado.

3.10 Drenagem

3.10.1 Em sistemas de medição funcionando com mangote vazio, a drenagem do mangote de entrega referido em 3.8.2.1 deve ser garantida pela válvula vent. Em alguns casos, esta válvula pode ser substituída por dispositivos especiais como uma bomba auxiliar ou um injetor de ar e gás comprimido.

3.10.1.1 Em sistemas de medição destinados para quantidades mínimas mensuráveis menores que 10 m³, estes dispositivos de drenagem devem funcionar automaticamente.

3.10.1.2 Quando não for possível, por razões técnicas ou de segurança, entregar ou receber o volume mensurado contido em mangotes de um sistema de medição funcionando com mangote vazio (por exemplo, quando da medição de dióxido de carbono liquefeito), este volume deve ser menor ou igual à metade do desvio mínimo especificado para o volume.

3.10.2 Nos sistemas de medição funcionando com mangote cheio, particularmente aqueles destinados para medição de líquidos viscosos, o dispositivo de retenção utilizado no final da linha de entrega deve ser fabricado de tal forma que não possa reter um volume de líquido superior a 40% do desvio mínimo especificado para o volume.

3.11 Variações no volume interno dos mangotes cheios.

3.11.1 Para os mangotes cheios montados em um sistema de medição equipado com um porta-mangote, o acréscimo no volume interno devido a passagem da posição do mangote enrolado, quando não pressurizado, para a posição desenrolado quando pressurizado pela bomba sem escoamento, não deve exceder a duas vezes o desvio mínimo especificado para o volume.

3.11.1.1 Se o sistema de medição não for equipado com um porta-mangote, o acréscimo no volume interno não deve exceder ao desvio mínimo especificado para o volume.

3.12 Contornos e derivações

3.12.1 Nos sistemas de medição destinados a entrega de líquidos, nenhum meio deve existir pelo qual qualquer líquido mensurado possa se desviar a jusante do medidor. Contudo, várias derivações de distribuição podem ser instaladas permanentemente e operadas simultânea ou alternadamente, assegurando que todo o desvio do líquido em direção outra que a destinada ao(s) reservatório(s) previsto(s) não possa(m) ser pronta e facilmente executada(s) ou possa(m) ser fácil e rapidamente detectada(s). Tais meios incluem, por exemplo, barreiras físicas, posição de condição de operação das válvulas facilmente identificáveis ou indicações que tornem claro quais as derivações em operação. Outros meios de detecção de passagem pelas derivações que não estejam em operação podem ser necessários.

3.12.1.1 Para sistemas de medição destinados a receber líquidos, tais exigências devem ser aplicadas por analogia ao item anterior.

3.12.1.2 Um ponto de saída, controlado manualmente, pode ser utilizado para purga ou drenagem do sistema de medição. No entanto, um meio eficiente deve existir para impedir a passagem do líquido através de qualquer ponto de saída durante a utilização normal do sistema de medição.

3.12.2 Nos sistemas de medição que podem funcionar com mangote vazio ou com mangote cheio e que são equipados com tubulações flexíveis, uma válvula de retenção deve, se necessário, ser incorporada na



tubulação rígida, na direção do mangote cheio, imediatamente a jusante da válvula seletora. A válvula seletora não deve, em nenhuma posição, permitir conexões do mangote de entrega, funcionando como um mangote vazio para a tubulação em direção do mangote cheio.

3.12.3 Qualquer conexão que possa ser fornecida como derivação do medidor deve estar fechada por meios de flanges cegos. Contudo, se, por exigências de operação, for necessária uma derivação, esta deve ser fechada por meio de um disco de fechamento (conhecido como raquete) ou um dispositivo de duplo bloqueio, com válvula de monitoração. Deve ser possível garantir o fechamento com selo de vedação, ou deve existir um sistema automático de controle do dispositivo de duplo bloqueio, dando um sinal de alarme no caso de vazamento neste dispositivo.

3.13 Mecanismos de controle e fechamento

3.13.1 Se existir um risco de que as condições de escoamento possam ultrapassar os limites de operação do medidor, um dispositivo de limitação de vazão deve ser previsto. Este dispositivo deve ser instalado a jusante do medidor e deve ser possível sua lacração.

3.13.2 As várias posições dos mecanismos de comando das válvulas multi vias devem ser facilmente visíveis e localizadas pelas marcações, limitadores ou outros dispositivos indicadores. Alternativas a estas exigências podem ser admitidas quando as posições adjacentes dos controles formam um ângulo igual ou maior que 90°.

3.14 Disposições diversas

3.14.1 Se instalados, os filtros não devem interferir na operação de medição.

3.14.2 No caso da medição de produtos de petróleo, os dispositivos para recuperação de vapor não devem influenciar na exatidão das medições de maneira tal que o erro máximo admissível não seja ultrapassado.

3.15 Medidores

O(s) medidor(es) de um sistema de medição deve(m) atender as seguintes exigências, seja(m) este(s) submetido(s) ou não a uma aprovação de modelo isoladamente:

3.15.1 Campo de operação

3.15.1.1 O campo de operação de um medidor deve ser determinado, pelo menos, pelas seguintes características:

- quantidade mínima mensurável;
- faixa de medição limitada pela vazão mínima, Q_{\min} , e a vazão máxima, Q_{\max} ;
- pressão máxima do líquido, P_{\max} ;
- natureza do líquido(s) a ser(em) mensurado(s) e os limites da viscosidade cinemática ou dinâmica quando somente a indicação da natureza do líquido não seja suficiente para caracterizar sua viscosidade;
- temperatura máxima do líquido, T_{\max} ;
- temperatura mínima do líquido, T_{\min} .

3.15.1.2 O valor da quantidade mínima mensurável deve ser na forma 1×10^n , 2×10^n ou 5×10^n unidades legais de volume, sendo n um número inteiro positivo ou negativo, ou zero.

3.15.1.3 Em geral, a razão entre a vazão máxima e mínima do medidor deve ser:

- pelo menos igual a 10 (dez), em medidores para líquidos com viscosidade inferior a 20 mPa.s na temperatura de medição, exceto para gás liquefeito;
- pelo menos igual a 5 (cinco), em medidores para líquidos com viscosidade igual ou superior a 20 mPa.s e para medidores de gás liquefeito.

3.15.1.4 Contudo, quando as exigências aplicáveis a um sistema de medição especificar uma relação baixa para o sistema ou seu medidor, a relação para o medidor pode ser menor que a especificada acima, sem ser menor que dois, conforme estabelecido em 2.2.3.2.

3.15.2 Interligações entre o sensor de vazão e o dispositivo indicador

3.15.2.1 As interligações entre o sensor de vazão e o dispositivo indicador devem ser confiáveis e duráveis. Neste regulamento, o termo "sensor de vazão" significa, também, "sensor de volume".



3.15.2.2 As conexões entre o sensor de vazão e o dispositivo indicador devem ser seguras e, para os dispositivos eletrônicos, duráveis, e estarem em conformidade com 3.27.3 e 3.27.8.

3.15.3 Dispositivo de ajuste

3.15.3.1 Os medidores podem ser equipados com um dispositivo de ajuste que permita modificações, por um comando simples, da relação entre o volume indicado e o volume real do líquido que passa através do medidor.

3.15.3.2 Quando este dispositivo de ajuste modificar esta relação de maneira descontínua, os valores consecutivos da relação não devem diferir mais que 0,05% para medidores destinados a equipar sistemas de medição da classe 0.3, e 0,1% para outros medidores.

3.15.3.3 Não é permitido o ajuste de um medidor por meio de um contorno (*bypass*).

3.15.4. Dispositivo de correção

3.15.4.1 Os medidores podem ser equipados com dispositivos de correção; tais dispositivos devem ser considerados como parte integrante do medidor. Por isso, as exigências que são aplicadas ao medidor, notadamente os erros máximos admissíveis especificados em 2.4.4, devem ser aplicadas ao volume corrigido, não obstante a medição estar sendo realizada nas condições de medição.

3.15.4.2 Em funcionamento normal, o volume não-corrigido não deve ser mostrado.

3.15.4.3 Todos os parâmetros não mensurados, necessários para a correção, devem estar inseridos corretamente no dispositivo calculador quando do início da operação de medição. A Portaria de Aprovação de Modelo pode prescrever a possibilidade de verificar esses parâmetros por ocasião da verificação do dispositivo de correção.

3.15.4.4 Não é permitido utilizar o dispositivo de correção para corrigir desvio estimado previamente em função do tempo de uso ou do volume a ser escoado.

3.15.4.5 Os instrumentos de medição associados devem estar em conformidade com os preceitos estabelecidos por seus respectivos regulamentos técnicos metrológicos e, ser for o caso, as Recomendações da OIML pertinentes. A exatidão de medição de cada instrumento deve ser suficientemente boa para permitir que as exigências para o medidor fixadas em 2.4.4 sejam cumpridas.

3.15.4.6 Os instrumentos de medição associados devem ser munidos com sistemas de monitoramento conforme especificado em 3.27.12.

3.15.4.7 O dispositivo de correção deve reduzir os erros de medição a um valor tão próximo quanto possível de zero.

3.16 Sistemas de medição equipados com medidores volumétricos

3.16.1 A variação periódica de um medidor volumétrico deve ser inferior à metade do desvio mínimo especificado para o volume.

3.16.1.1 Quando da aprovação individual do medidor volumétrico, o certificado de aprovação de modelo deve indicar o valor de seu volume cíclico.

3.17 Sistemas de medição equipados com medidores tipo turbina

3.17.1 A pressão a jusante do medidor deve satisfazer às especificações do fabricante. A pressão mínima deve ser indicada na placa de identificação do medidor.

3.17.2 Os sistemas de medição com medidores tipo turbina devem estar equipados com dispositivos retificadores de escoamento para impedir, tanto quanto possível, uma eventual rotação do líquido e para estabilizar o escoamento na entrada do medidor. Esses dispositivos podem ser tubos retos, retificadores de escoamento ou uma combinação de ambos.

3.17.2.1 O dispositivo retificador de escoamento deve ser colocado imediatamente a montante do medidor e seu diâmetro interno deve ser igual ao diâmetro da entrada do medidor. Além disso, devem ser aplicadas as exigências estabelecidas na norma ISO 2715 ou API MPMS/Chapter 5, ou norma brasileira pertinente para este ponto específico.



3.17.2.2 O comprimento da tubulação reta e a característica dos dispositivos retificadores de escoamento devem ser especificados na aprovação de modelo dos medidores tipo turbina.

3.17.3 Cada medidor tipo turbina deve ser seguido de um trecho reto de tubulação que tenha um diâmetro interno igual ao diâmetro da saída do medidor e um comprimento de, pelo menos, cinco vezes este diâmetro.

3.18 Sistemas de medição equipados com medidores tipo ultrassônicos

3.18.1 Sistemas de medição com medidores ultrassônicos de vazão devem ser montados em corpo próprio, em dutos retos. Os dutos a montante e a jusante devem ter um diâmetro interno igual ao diâmetro do corpo do medidor.

3.18.2 O medidor ultrassônico deve ser instalado no sistema de medição de forma que fique cheio de líquido sob todas as condições de operação.

3.18.3 O medidor ultrassônico deve ser instalado no sistema de medição conforme a orientação de instalação recomendada pelo fabricante e as prescrições estabelecidas na Portaria de Aprovação de Modelo do mesmo.

3.18.4 Quando da utilização do medidor ultrassônico, a pressão de operação do medidor deve ser mantida suficientemente acima da pressão de vapor do fluido medido para garantir que esse fluido seja mantido no estado líquido.

3.18.5 Caso haja necessidade da utilização de retificadores de fluxo a montante e a jusante do medidor, para reduzir os vórtices ou distorção do perfil de velocidade do fluido, estes devem ser previstos no projeto do sistema de medição ao qual serão incorporados o medidor ultrassônico e a existência dos mesmos deve estar indicada na placa de identificação do sistema de medição.

3.18.6 Para medidores ultrassônicos projetados para medir fluxo bidirecional, os respectivos fatores de calibração devem ser corretamente identificados quanto à direção e indicados na placa de identificação do medidor.

3.18.7 Os comprimentos mínimos de trecho reto, devem ser de 20 diâmetros a montante do medidor e 5 diâmetros a jusante do medidor.

3.18.7.1 Admite-se comprimentos de trecho reto menores desde que previamente aprovado pelo Inmetro.

3.18.8 Caso sejam necessárias válvulas de controle de pressão ou vazão, essas devem ser colocadas a jusante do medidor.

3.19 Sistema de medição equipados com medidores mássicos

3.19.1 Sistemas de medição, que utilizam medidores mássicos para medições diretas de quantidades de líquidos, devem atender às exigências da Portaria Inmetro no 113/1997.

3.20 Sistemas de medição equipados com medidores tipo pressão diferencial

3.20.1 Sistemas de medição com medidores tipo pressão diferencial devem ser montados em corpo próprio.

3.20.2 Os transdutores de pressão diferencial que medem a diferença de pressão no elemento primário introduzido no escoamento devem ser considerados como parte integrante do sistema de medição e devem ser avaliados em conjunto com o elemento introduzido no escoamento, especialmente quanto à aprovação de modelo, especificações metrológicas e outros requisitos.

3.21 Dispositivo indicador de volume

3.21.1 Exigências gerais

3.21.1.1 As leituras das indicações devem ser exatas, fáceis e não ambíguas, qualquer que seja a posição do dispositivo indicador; se o dispositivo indicador comportar diversos elementos, ele deve estar preparado de tal forma que a leitura do volume mensurado possa ser feita pela simples justaposição das indicações dos diferentes elementos. O sinal decimal deve aparecer de forma distinta.



3.21.1.2 O valor de uma divisão de uma indicação deve ser na forma 1×10^n , 2×10^n ou 5×10^n unidades legais de volume, onde n é um número inteiro positivo, negativo, ou zero.

3.21.1.3 Os valores de uma divisão não significativos devem ser evitados.

3.21.1.4 O desvio mínimo especificado para o volume deve ser igual ou superior ao seguinte valor:

a) para dispositivos de indicação contínua, o maior dos volumes correspondente a 2 mm na escala ou a um quinto do valor de uma divisão;

Nota: No caso de dispositivo de indicação mecânica é o valor da divisão do primeiro elemento.

b) para dispositivos de indicação descontínua, o volume correspondente a duas vezes o valor de uma divisão.

3.21.2 Dispositivo indicador mecânico

3.21.2.1 Quando a graduação de um elemento for inteiramente visível, o valor de uma volta deste elemento deve ser na forma 10^n unidades legais de volume; esta regra, contudo, não deve ser aplicada a elemento correspondente à faixa máxima de medição do dispositivo indicador.

3.21.2.2 Em um dispositivo indicador constituído por vários elementos, o valor de cada volta de um elemento, cuja graduação for inteiramente visível, deve ser igual ao valor de uma divisão subsequente.

3.21.2.3 Um elemento do dispositivo indicador pode ter movimento contínuo ou descontínuo, mas quando elementos outros que o primeiro tiverem somente parte da escala visível através de uma janela, estes elementos devem ter movimento descontínuo.

3.21.2.4 O avanço de um algarismo de qualquer elemento que tenha movimento descontínuo deve ocorrer e ser completado quando o elemento precedente passar de 9 para 0.

3.21.2.5 Quando o primeiro elemento tiver somente uma parte da escala visível através de uma janela e tiver um movimento contínuo, o tamanho da janela deve ser, pelo menos, igual a 1,5 vezes a distância entre duas marcas consecutivas da escala graduada.

3.21.2.6 Os traços da escala devem ter espessura constante ao longo da linha e não exceder um quarto do comprimento de uma divisão. O comprimento visível de uma divisão deve ser igual ou superior a 2 mm. A altura visível dos algarismos deve ser igual ou superior a 4 mm, salvo especificações contrárias em exigências para sistemas de medição específicas.

3.21.3 Dispositivo indicador eletrônico

3.21.3.1 No caso de dispositivo indicador eletrônico, se a interrupção da indicação do volume interromper a ação de certos sistemas de monitoramento, que são obrigatórios ou necessários para garantir a medição correta, o volume que passa através do medidor durante cada interrupção deve ser inferior ou igual a quantidade mínima mensurável.

3.21.4 Dispositivo de retorno ao zero do dispositivo indicador de volume

3.21.4.1 Um dispositivo indicador de volume pode ser equipado com um dispositivo de retorno ao zero por meio manual ou por meio de um sistema automático.

3.21.4.2 O dispositivo de retorno ao zero não deve permitir nenhuma alteração do resultado da medição mostrado pelo dispositivo indicador de volume, a não ser fazer o resultado desaparecer, mostrando zeros.

3.21.4.3 Quando a operação de retorno ao zero for iniciada, deve ser impossível que o dispositivo indicador de volume indique um resultado diferente daquele da medição que acabou de ser realizada, até que a operação de retorno ao zero tenha sido completada.

3.21.4.4 Nos dispositivos indicadores de sistema de medição para abastecimento de combustíveis líquidos e em sistemas de medição eletrônica não deve ser possível restabelecer a indicação ao zero durante a medição. Em outros sistemas de medição, esta exigência deve ser cumprida ou uma nota claramente visível deve ser mostrada no dispositivo indicador declarando que esta operação é proibida.

3.21.4.5 Em dispositivos indicadores contínuos, a indicação residual após o retorno ao zero não deve ser superior a metade do desvio mínimo especificado para o volume.



3.21.4.6 Em dispositivos indicadores descontínuos, a indicação após o retorno ao zero deve ser zero sem ambiguidade.

3.22 Dispositivo de impressão

3.22.1 O valor de uma divisão impresso deve ser na forma de 1×10^n , 2×10^n ou 5×10^n unidades legais de volume, sendo n um número inteiro positivo, negativo ou zero e não deve ser maior que o desvio mínimo especificado para o volume.

3.22.1.1 O valor de uma divisão impresso não deve ser inferior ao menor valor de uma divisão do dispositivo indicador.

3.22.2 O volume impresso deve ser indicado em uma das unidades legais para a indicação do volume.

3.22.2.1 Os algarismos, a unidade utilizada ou seu símbolo e o sinal decimal devem ser impressos no tíquete pelos dispositivos.

3.22.3 O dispositivo de impressão pode também imprimir os sinais de identificação da medição, o número de ordem, data, identificação do posto de medição, tipo do líquido etc.

3.22.3.1 Se o dispositivo de impressão for conectado em mais de um sistema de medição, ele deve imprimir a identificação do sistema correspondente.

3.22.4 Se o dispositivo de impressão permitir a repetição de uma impressão antes que uma nova entrega seja iniciada, as cópias devem ser claramente assinaladas como tais, por exemplo, pela impressão "duplicado".

3.22.5 Se o volume for determinado pela diferença entre dois valores impressos, mesmo se um deles for expresso por zeros, deve ser impossível retirar o tíquete do dispositivo de impressão durante a medição.

3.22.6 Quando o dispositivo de impressão e o dispositivo indicador de volume possuírem o seu próprio dispositivo de retorno a zero, esses dispositivos devem ser fabricados de tal forma que o retorno a zero de um implica também o retorno a zero do outro.

3.22.7 Os dispositivos de impressão eletrônicos devem ser, também, submetidos às exigências de 3.27.11.

3.23 Dispositivo de memorização

3.23.1 Os sistemas de medição podem ser equipados com um dispositivo de memorização para guardar resultados de medições até a sua utilização ou afim de permitir a rastreabilidade das transações comerciais. Dispositivos utilizados para ler a informação memorizada devem ser considerados como parte integrante dos dispositivos de memória.

3.23.2 O suporte sobre o qual as informações são guardadas deve apresentar uma perenidade suficiente para garantir que as informações não sejam alteradas sob as condições normais de conservação. A capacidade de memorização deve ser suficiente para cada aplicação particular.

3.23.3 Se a memória estiver saturada, pode ser permitido apagar informações guardadas se forem concomitantemente respeitadas as seguintes condições:

- a) as informações são apagadas na mesma ordem cronológica em que são gravadas e as regras estabelecidas para cada aplicação particular são respeitadas;
- b) o apagamento é executado após uma operação manual especial.

3.23.4 A memorização deve ser feita de tal forma que seja impossível, em utilização normal, modificar os valores gravados.

3.23.5 Os dispositivos de memorização devem ser equipados com sistemas de monitoramento conforme estabelecido em 3.27.11. O objetivo desse sistema de monitoramento é garantir que as informações memorizadas correspondam aos dados transmitidos para o dispositivo calculador e que as informações restauradas correspondam às memorizadas.

3.24 Dispositivo de pré-determinação

3.24.1 A quantidade selecionada deve ser pré-determinada pela ação de um dispositivo equipado com escalas e marcas da escala ou um dispositivo numérico que indique a quantidade selecionada. A quantidade pré-determinada deve ser indicada antes do início da medição.



3.24.2 Quando uma pré-determinação for feita por meio de diversos comandos independentes uns dos outros, o valor de uma divisão correspondente a um dos comandos deve ser igual a faixa de pré-determinação do comando da classe imediatamente inferior.

3.24.3 Os dispositivos de pré-determinação podem ser ajustados de tal forma que para se repetir uma quantidade selecionada não seja necessário acionar novamente os comandos.

3.24.4 Quando for possível ver simultaneamente os algarismos do mostrador do dispositivo de pré-determinação e os do dispositivo indicador de volume, os primeiros devem ser claramente distinguíveis dos segundos.

3.24.5 A indicação da quantidade selecionada pode, durante o processo de medição, permanecer inalterada ou retornar progressivamente a zero. Contudo, no caso de um dispositivo de pré-determinação eletrônico, deve ser aceitável indicar o valor pré-determinado no dispositivo indicador de volume por meio de uma operação especial sob a reserva de que este valor seja substituído pela indicação do zero para o volume, antes que a operação de medição possa começar.

3.24.6 No caso de uma entrega solicitada antecipadamente, a diferença encontrada, sob condições normais de operação, entre a quantidade pré-determinada e a quantidade mostrada pelo dispositivo indicador de volume no fim da operação de medição, não deve ser maior que o desvio mínimo especificado para o volume.

3.24.7 As quantidades pré-determinadas e as indicadas pelo dispositivo indicador de volume devem ser expressas na mesma unidade. Essa unidade (ou seu símbolo) deve estar marcada no dispositivo de pré-determinação.

3.24.8 O valor de uma divisão do dispositivo de pré-determinação não deve ser inferior ao valor de uma divisão do dispositivo indicador.

3.24.9 Os dispositivos de pré-determinação podem incorporar um dispositivo que permita parar rapidamente o escoamento do líquido quando necessário.

3.25 Dispositivo de conversão

3.25.1 Os sistemas de medição podem ser equipados com um dispositivo de conversão como definido em 1.11. As exigências para os dispositivos de conversão são aplicáveis aos dispositivos eletrônicos de conversão nos quais os cálculos sejam feitos de maneira numérica por meio de um calculador eletrônico. Disposições similares podem ser aplicadas por analogia aos dispositivos mecânicos de conversão.

3.25.2 O cálculo do fator de conversão deve ser feito tendo como base a tabela de correção das densidades e dos volumes dos produtos de petróleo estabelecida através da Resolução CNP nº 06, de 25/06/1970 ou outro instrumento legal considerado válido pelo Inmetro.

3.25.3 Os parâmetros que caracterizam o líquido mensurado e que interferem na fórmula de conversão devem ser medidos com instrumentos de medição associados. Contudo, alguns desses parâmetros podem não ser medidos ou os instrumentos de medição associados podem não ser submetidos ao controle quando a influência dos mesmos no fator de conversão for desprezível (inferior a um décimo do erro máximo admissível, como especificado em 2.3.1).

3.25.4 Os instrumentos de medição associados devem atender os regulamentos técnicos metrológicos, as recomendações da OIML, normas nacionais, normas ISO, nesta ordem de prioridade. Além disso, os erros máximos admissíveis para esses instrumentos são aqueles especificados em 2.6.2.

3.25.5 Os instrumentos de medição associados devem ser instalados próximos do medidor de maneira que possam determinar as grandezas relevantes que ocorram no fluido que está sendo medido.

3.25.6 As diferenças de indicação devido a localização dos pontos de medição não devem ser superiores a 0,2 vezes o erro máximo admissível para o sistema de medição. Sob ressalva dessa exigência, os mesmos instrumentos de medição associados podem ser utilizados para fazer conversões (e correções) para vários medidores.



3.25.6.1 Esses instrumentos não devem afetar o correto funcionamento do(s) medidor(es). Estas exigências devem ser verificadas por cálculo.

3.25.7 Todos os parâmetros não medidos necessários para a conversão devem estar presentes no calculador no início da operação de medição. Deve ser possível imprimir ou indicar os parâmetros a partir do dispositivo calculador.

3.25.7.1 Para um dispositivo de conversão mecânico que não possa imprimir ou indicar estes valores, deve ser necessário o rompimento de um lacre para modificar qualquer ajuste.

3.25.8 Além do volume nas condições de medição e o volume nas condições de base, ou a massa, que devem ser mostrados conforme 2.6.7.1, os valores de outras grandezas medidas (massa específica, pressão, temperatura) devem estar disponíveis para cada ensaio de medição.

3.25.8.1 Os valores de uma divisão para massa específica, pressão e temperatura devem ser inferiores ou iguais a 0,25 vezes os erros máximos admissíveis fixados em 2.6.2 para os instrumentos de medição associados.

3.26 Dispositivo calculador

3.26.1 Todos os parâmetros necessários para a elaboração das indicações que estão sujeitas a controle metrológico legal, tais como tabela de cálculo, polinômio de correção, etc. devem estar presente no dispositivo calculador no início da operação de medição.

3.26.2 O dispositivo calculador pode ser equipado com interfaces que permitam o acoplamento de equipamentos periféricos. Quando estas interfaces forem usadas, o instrumento deve continuar funcionando corretamente e suas funções metrológicas não devem ser afetadas.

3.27 Sistemas de medição equipados com dispositivos eletrônicos

3.27.1 Os sistemas de medição eletrônicos devem ser projetados de tal forma que seus erros não sejam superiores aos erros máximos admissíveis definidos em 2.4, calculados sob as condições de utilização.

3.27.1.1 Os sistemas de medição eletrônicos interruptivos devem ser projetados e fabricados de tal forma que quando forem expostos às perturbações, especificadas na OIML R 117 - parte 2:

- a) falhas significativas não ocorram, ou
- b) falhas significativas sejam detectadas e tratadas por meio de sistemas de monitoramento.

3.27.1.2 Essa exigência pode ser aplicada separadamente a:

- a) cada causa individual da falha significativa e/ou;
- b) cada parte do sistema de medição.

3.27.1.3 Os sistemas de medição não interruptivos devem ser projetados e fabricados de tal forma que não ocorram falhas significativas quando eles estiverem expostos às perturbações especificadas na OIML R 117 - parte 2

3.27.2 É de responsabilidade do fabricante ou seu representante legal definir se um modelo de sistema de medição é interruptivo ou não interruptivo, levando-se em conta as regras aplicáveis de segurança.

3.27.2.1 As exigências em 3.27.1.3 devem ser aplicáveis quando, na época da aprovação de modelo, não for possível especificar a futura utilização do instrumento.

3.27.3 As exigências em 3.27.1 deverão ser satisfeitas de maneira permanente. Para tanto, os sistemas de medição eletrônicos devem estar equipados com os sistemas de monitoramento especificados em 3.27.7.

3.27.4 As exigências em 3.27.1 e 3.27.3 devem ser consideradas satisfeitas por um modelo de um sistema de medição se ele passar pela inspeção e ensaios especificados em 5.1.11.1 e 5.1.11.2.

3.27.5 Os sistemas de medição devem permitir a recuperação das informações dos volumes mensurados contidos no instrumento quando uma falha significativa for produzida e detectada pelos sistemas de monitoramento.

3.27.6 Dispositivo de alimentação elétrica



3.27.6.1 Quando o escoamento não for interrompido durante a falha do dispositivo de alimentação elétrica principal, o sistema de medição deve estar equipado com um equipamento secundário de alimentação elétrica de emergência para salvaguardar todas as funções da medição durante a falha.

3.27.6.2 Quando o escoamento for interrompido durante a falha do dispositivo de alimentação elétrica principal, as exigências em 3.27.6.1 devem ser cumpridas ou as informações presentes no momento da falha elétrica devem ser salvaguardadas e mostradas em um dispositivo indicador sujeito ao controle metrológico, por um tempo suficiente para permitir a conclusão da transação em curso.

3.27.6.3 O valor absoluto do erro máximo admissível para o volume indicado no caso acima deve ser ampliado de 5% da quantidade mínima mensurável.

3.27.7 Ação do Sistema de monitoramento

3.27.7.1 A detecção pelo sistema de monitoramento de falhas significativas traduz-se, conforme o tipo, nas ações descritas nos itens seguintes.

3.27.7.2 Sistema de monitoramento do tipo N: alarme visível e/ou audível para chamar atenção do operador;

3.27.7.3 Sistemas de monitoramento do tipo I ou P, não interruptivos:

a) correção automática da falha, ou

b) parada somente do dispositivo defeituoso se o sistema de medição, sem o dispositivo defeituoso continuar atendendo a regulamentação, ou

c) um alarme visível e/ou audível para o operador; este alarme deve continuar funcionando até que a causa seja eliminada. Além disso, quando o sistema de medição transmitir informações para um equipamento periférico exterior, a transmissão deve ser acompanhada de mensagem indicando a presença de falha. Essa opção não deve ser aplicada nos casos das perturbações especificadas na OIML R 117 parte 2. Além disso, o instrumento pode estar equipado com dispositivos para permitir a avaliação da quantidade de líquido que tenha passado pela instalação durante a ocorrência da falha. O resultado desta estimativa não deve ser confundido com uma indicação válida.

3.27.7.4 Sistemas de monitoramento do tipo I ou P, interruptivos:

a) correção automática da falha ou

b) parada somente do dispositivo defeituoso quando o sistema de medição (sem o dispositivo defeituoso) continuar a atender a regulamentação, ou parada do escoamento do líquido.

3.27.8 Sistema de monitoramento do transdutor de medição

3.27.8.1 O objetivo desse sistema de monitoramento é verificar a presença do transdutor, seu funcionamento correto e a validade das informações transmitidas.

3.27.8.2 Quando os sinais gerados pelo sensor de fluxo forem na forma de pulsos, cada pulso representando um volume elementar, para os sistemas de medição enquadrados nas classes de exatidão 0.3 e 0.5, a transmissão dos sinais gerados deve atender o nível de segurança B estabelecido pela norma ISO 6551.

3.27.8.3 Esse sistema de monitoramento deve ser do tipo P e o controle deve ser feito num intervalo de tempo que não exceda a duração da medição de uma quantidade de líquido igual ao desvio mínimo especificado para o volume.

3.27.8.4 Deve ser possível, durante a aprovação de modelo e na verificação inicial, constatar o correto funcionamento desse sistema de monitoramento:

a) pela desconexão do transdutor, ou

b) pela interrupção de um dos geradores de pulso do sensor, ou

c) pela interrupção da alimentação elétrica do transdutor.

3.27.9 Sistema de monitoramento para o dispositivo calculador

3.27.9.1 O objetivo desse sistema de monitoramento é verificar o funcionamento do dispositivo calculador e garantir a validade dos cálculos realizados.



3.27.9.2 O controle do funcionamento do dispositivo calculador deve ser do tipo P ou I. No último caso, o controle deve ocorrer, pelo menos, a cada cinco minutos. O monitoramento deve verificar que:

a) os valores de todas as instruções e informações guardadas em memória de forma permanente sejam corretos; os meios podem ser, por exemplo, através do resumo de todos os códigos das instruções e informações e comparação do todo o resumo com um valor fixado; por bits de paridade de linhas e de colunas (LRC e VRC); pelo controle periódico de redundância (CRC 16); por dupla memorização independente da informação; ou pela armazenagem de informação em "código de segurança", por exemplo, com proteção para o resumo de controle, bits de paridade de linhas e de colunas.

b) todos os procedimentos de transferência interna e armazenagem de informações relativos aos resultados da medição sejam realizados corretamente; os meios podem ser, por exemplo, pela rotina de escrita/leitura; pela conversão e reconversão dos códigos; pela utilização de um "código de segurança" (resumo de controle, bit de paridade); ou por dupla memorização.

3.27.9.3 O controle da validade dos cálculos efetuados deve ser do tipo P. Isto deve consistir no controle do valor correto de todas as informações relativas à medição sempre que estas informações sejam armazenadas internamente e transmitidas para um equipamento periférico através de uma interface; os meios podem ser, por exemplo: bit de paridade, resumo do controle ou dupla memorização. Além disso, o sistema de cálculo deve ser equipado com um meio de controle da continuidade do programa de cálculo.

3.27.10 Sistema de monitoramento para o dispositivo indicador

3.27.10.1 O objetivo desse sistema de monitoramento é verificar que as indicações principais sejam mostradas e que elas correspondam às informações fornecidas pelo dispositivo calculador. Além disso, ele deve indicar, durante a verificação, a presença dos dispositivos indicadores quando eles forem removíveis. Esses sistemas de monitoramento devem ter a forma como definidas em 3.27.10.2 ou 3.27.10.4.

3.27.10.2 O sistema de monitoramento do dispositivo indicador deve ser do tipo P; Contudo, ele pode ser do tipo I se uma indicação principal for fornecida por outro dispositivo do sistema de medição ou se a indicação puder ser facilmente reconstituída a partir de outra indicação principal.

3.27.10.3 Os meios podem ser, por exemplo:

a) para os dispositivos indicadores que utilizam filamentos incandescentes ou diodos, medindo a corrente nos filamentos;

b) para dispositivos indicadores que utilizam tubos fluorescentes, medindo a tensão da grade;

c) para dispositivos indicadores que utilizam válvulas eletromagnéticas, controlando o impacto de cada válvula;

d) para dispositivos indicadores que utilizam cristais líquidos multiplexados, mantendo um controle externo da tensão de comando das linhas de segmentos e dos eletrodos comuns para detectar qualquer desconexão ou curto-circuito entre os circuitos de controle.

3.27.10.4 O sistema de monitoramento para o dispositivo indicador compreende um controle do tipo I ou P, controlando os circuitos eletrônicos do dispositivo indicador (exceto os circuitos de comando de seu próprio mostrador); este controle deve atender as exigências em 3.27.7.3.

3.27.10.5 Ele deve também permitir um exame visual do mostrador, com a seguinte sequência, cada etapa da sequência durando pelo menos 0,75 segundo:

a) ativando todos os segmentos dos dígitos no mostrador;

b) desativando todos os segmentos dos dígitos no mostrador;

c) ativando o dígito zero como ponto inicial.

3.27.10.6 Qualquer outro ciclo de ensaio automático que indique todos os estados possíveis para cada elemento do mostrador, poderá ser utilizado desde que aprovado pelo Inmetro.

3.27.10.7 O sistema de monitoramento visual deve ser do tipo N, porém, um mal funcionamento não deve necessariamente resultar uma das ações descritas em 3.27.7.



3.27.10.8 Deve ser possível, durante a verificação, determinar se o sistema de monitoramento do dispositivo indicador esteja trabalhando, seja:

- a) pela desconexão de todo ou parte do dispositivo indicador, ou
- b) por uma ação que simule uma falha no mostrador, tal como usando um botão de teste.

3.27.11 Sistema de monitoramento relativo aos dispositivos auxiliares

3.27.11.1 Um dispositivo auxiliar (dispositivo repetidor, de impressão, dispositivo de memorização, etc.), com indicações principais, deve incluir um sistema de monitoramento do tipo I ou P. O objetivo do sistema de monitoramento é verificar a presença do dispositivo auxiliar quando o mesmo for necessário, e verificar a transmissão correta das informações transmitidas do dispositivo calculador para o dispositivo auxiliar.

3.27.11.2 O objetivo do monitoramento do dispositivo de impressão é assegurar que o comando de impressão corresponda às informações transmitidas pelo dispositivo calculador. Devem ser monitorados, pelo menos:

- a) a presença de papel, e
- b) os circuitos eletrônicos do comando (à exceção dos circuitos de comando próprio do mecanismo de impressão).

3.27.11.3 Deve ser possível, durante o controle metrológico verificar, por meio de uma ação que simule uma falha na impressão, se o sistema de monitoramento do dispositivo de impressão funciona como, por exemplo, pela ação de um botão de teste.

3.27.11.4 Quando a ação do sistema de monitoramento for evidenciado através do acionamento de um alarme, esse deve ser dado pelo próprio ou pelo dispositivo auxiliar concernente àquele sistema de monitoramento.

3.27.12 Sistema de monitoramento relativo aos instrumentos de medição associados

3.27.12.1 Os instrumentos de medição associados devem ser equipados com sistema de monitoramento do tipo P. O objetivo desse sistema de monitoramento é assegurar que o sinal fornecido pelos instrumentos associados permaneça dentro de uma faixa de medição pré-determinada.

3.28 Exigências específicas para diversos tipos de sistemas de medição

3.28.1 Sistemas de medição montados em veículos-tanque rodoviários para o transporte e entrega de líquidos de baixa viscosidade (≤ 20 mPa.s) e armazenado à pressão atmosférica

3.28.1.1 As exigências devem ser aplicadas aos sistemas de medição montados em veículos-tanque rodoviários ou em tanques transportáveis.

3.28.1.2 Os tanques equipados com sistemas de medição podem comportar um ou mais compartimentos.

3.28.1.3 Os compartimentos dos veículos-tanque rodoviários devem estar equipados com um dispositivo anti turbilhonamento, exceto quando o sistema de medição comportar um separador de ar e gases em conformidade com 3.6.11.

3.28.1.4 Quando um tanque comportar mais de um compartimento, cada compartimento deve estar equipado com um dispositivo de fechamento individual (manual ou automático) em cada saída.

3.28.1.5 Cada sistema de medição deve ser destinado para um produto específico ou para os produtos para os quais o medidor obteve a aprovação de modelo. As tubulações devem ser dispostas, de forma que os produtos não possam ser misturados no sistema de medição.

3.28.1.6 Um sistema de medição montado em um veículo-tanque rodoviário pode comportar mangotes vazios e/ou cheios, sujeitos as exigências em 3.12. No caso onde vários mangotes sejam previstos para funcionar alternativamente, não deve ser possível a troca do trajeto do líquido de abastecimento durante a operação de medição. Para tanto, a mudança do trajeto de abastecimento deve ser associado ao retorno ao zero do dispositivo indicador de volumes.

3.28.1.7 O dispositivo indicador de volume deve possuir um dispositivo de retorno ao zero em conformidade com 3.21.4.



3.28.1.8 Quando o sistema de medição for equipado com um dispositivo de impressão de tíquete, toda a operação de impressão deve impedir a continuidade do abastecimento até que um retorno ao zero tenha sido realizado, exceto para dispositivos de impressão que determinam o volume entregue por meio de duas indicações consecutivas.

3.28.1.9 O sistema de medição montado em um veículo-tanque rodoviário pode ser projetado para operar unicamente por bomba, ou unicamente por gravidade, ou com a escolha da bomba ou gravidade, ou por pressão de gás.

3.28.1.10 Os sistemas de medição alimentados unicamente por bomba podem funcionar com mangote vazio ou com mangote cheio.

3.28.1.11 Se existir o risco de as exigências em 3.6.5 relativas a ausência de ar ou gás não puderem ser satisfeitas, o medidor deve ter um dos seguintes dispositivos eliminadores de ar e gás a montante dele:

a) separador de ar e gás apropriado, em conformidade com 3.6.11;

b) extrator especial de gás ou extrator de gás, ambos em conformidade com 3.6.12.

3.28.1.12 Quando no sistema de medição a pressão na saída do medidor for menor que a pressão atmosférica enquanto permanecendo superior à pressão do vapor saturado do produto mensurado, os dispositivos mencionados em 3.28.1.11 devem estar associados a um sistema automático de redução e parada do escoamento, para evitar qualquer passagem de ar para o medidor.

3.28.1.13 Quando a pressão na saída do medidor não for inferior à pressão atmosférica (isto é, notadamente no caso dos sistemas que funcionam unicamente com mangotes cheios), o uso de dispositivos automáticos para reduzir e parar o escoamento não é exigido.

3.28.1.14 O extrator especial de gás deve estar munido com um visor.

3.28.1.15 Os sistemas de medição que funcionam unicamente por gravidade devem satisfazer a todas as exigências estabelecidas em 3.28.1.16 até 3.28.1.19.

3.28.1.16 O equipamento deve ser construído de tal forma que o conteúdo total de um (ou dos compartimentos) possa ser mensurado à uma vazão superior ou igual à vazão mínima do sistema de medição.

3.28.1.17 Se existirem conexões com a fase gasosa no tanque do veículo-tanque rodoviário, dispositivos apropriados devem evitar a passagem de ar e gás para o medidor.

3.28.1.18 As exigências em 3.6.6 relativas a abastecimento sem uso de bomba devem ser aplicadas. A colocação de uma bomba a jusante do ponto de transferência para aumentar a vazão pode ser autorizada se as exigências anteriores forem cumpridas. Esta bomba não deve provocar uma queda de pressão no medidor.

3.28.1.19 Deve ser obrigatório o dispositivo indicador de gás para os sistemas de medição que comportam um escape manual para a atmosfera imediatamente a jusante do ponto de transferência.

3.28.1.20 Os sistemas de medição que podem funcionar por gravidade ou por bomba devem satisfazer as exigências em 3.28.1.10 e 3.28.1.15.

3.28.1.21 Os sistemas de medição alimentados pelo efeito da pressão de gás podem funcionar com mangote cheio ou mangote vazio. A tubulação que liga o medidor ao dispositivo destinado a impedir a entrada de gás no medidor, prevista em 3.6.6, não deve ter estreitamento ou componente susceptível de criar uma perda de pressão que possa gerar bolsões de gás pela liberação de gás dissolvido no líquido. Esses sistemas devem comportar um manômetro indicando a pressão dentro do reservatório. O mostrador do manômetro deve indicar a faixa das pressões admissíveis.

3.28.2 Sistemas de medição para descarregamento de navios-tanque, balsas-tanque, vagões-tanque e veículos-tanque rodoviários, utilizando um tanque intermediário.

3.28.2.1 Os sistemas de medição destinados a medir volumes de líquidos durante o descarregamento de navios-tanque, vagões-tanque e veículos-tanque rodoviários podem possuir um tanque intermediário no



qual o nível do líquido determina o ponto de transferência. Esse tanque intermediário pode ser construído para garantir a eliminação do ar e gases.

3.28.2.2 A seção do tanque intermediário deve ser tal que um volume igual ao desvio mínimo especificado para o volume corresponda à diferença no nível de, no mínimo, 2 mm.

3.28.2.3 No caso dos veículos-tanque rodoviários e vagões-tanque, o tanque intermediário deve garantir automaticamente um nível constante, visível ou detectável, no início e no fim da operação de medição. O nível deve ser considerado constante quando ele se estabiliza em uma zona correspondente a um volume, no mínimo, igual ao desvio mínimo especificado para o volume.

3.28.2.4 Para os reservatórios de navios, não é necessário prover a manutenção automática de um nível constante. Quando esta disposição não é satisfeita, deve ser possível mensurar o conteúdo existente no tanque intermediário.

3.28.2.5 Se o descarregamento do reservatório do navio for realizado através de bombas localizadas no fundo do navio, o tanque intermediário pode ser utilizado somente no início e no fim da operação.

3.28.3 Sistemas de medição em dutos, sistemas para carregamento de navios

3.28.3.1 A razão entre a vazão máxima e a vazão mínima do medidor no sistema de medição pode ser inferior ao valor especificado em 3.15.1.3.

3.28.3.2 Neste caso, o sistema de medição deve ser equipado com um dispositivo automático de monitoramento, para verificar se a vazão do líquido a ser medido está dentro da faixa especificada para a medição.

3.28.3.3 Esse dispositivo de monitoramento deve ser do tipo P e deve atender as exigências em 3.27.7.3 e 3.27.7.4.

3.28.3.4 As vazões máxima e mínima podem ser determinadas em função do líquido a ser mensurado e introduzidas manualmente no dispositivo calculador.

3.28.3.5 O sistema de medição deve ser provido com meios para eliminação de qualquer ar ou gás contido no líquido, a menos que a entrada de ar ou a eliminação de ar e gás no líquido seja impedida pela configuração da tubulação ou pelo arranjo e funcionamento da(s) bomba(s).

3.28.3.6 O refluxo do líquido a ser mensurado no sistema de medição deve ser impedido por um dispositivo adequado, salvo exceções aprovadas.

3.28.3.7 O sistema de medição pode conter um dispositivo de amostragem destinado a determinar as propriedades do líquido a ser mensurado.

3.28.3.8 Não é necessário levar em consideração o volume da amostra nos resultados da medição se esta amostra for menor que 0,1 vezes o erro máximo admissível para o sistema de medição.

3.28.3.9 Os sistemas de medição devem estar equipados com dispositivos que permitam a sua verificação no local. Contudo, podem ser dispensados sob as seguintes ressalvas:

a) os medidores serem verificados em uma estação de ensaio com líquidos que apresentem as mesmas características daquele que será mensurado no local da instalação. A verificação ser executada somente em um transdutor de medição, associado com um dispositivo de indicação compatível e equivalente, sob ressalva de que todos os elementos que tenham uma ligação mecânica direta com o transdutor de medição e tenham a capacidade de influenciar a medição sejam verificados simultaneamente;

b) os medidores que se beneficiam desta isenção devem estar sujeitos a uma verificação periódica fixada pelo Inmetro, e

c) para completar a verificação, os sistemas de medição envolvidos devem estar sujeitos a um controle qualitativo de funcionamento e instalação no local.

3.28.3.10 Sujeitos a esta isenção, os sistemas de medição devem ser construídos de tal modo que um padrão de tamanho apropriado possa ser integrado ao sistema para ensaiar os medidores. Quando um ensaio só puder ser realizado com as bombas funcionando, que normalmente não permitem o ensaio com



o medidor parado no início e no fim do ensaio, o padrão deve ser adequado ao funcionamento contínuo (por exemplo, medidor padrão ou provador em linha etc.).

3.28.3.11 Contudo, esses volumes devem representar, no mínimo, 10000 valores de uma divisão do dispositivo de indicação do medidor a ser verificado ou do dispositivo indicador auxiliar utilizado para o controle ou 10000 pulsos elétricos do transdutor de medição. Contudo, um volume inferior pode ser permitido se uma interpolação visual ou automática permitir avaliar a indicação do medidor com um erro inferior ou igual a um por dez mil desta capacidade.

3.28.3.12 Além do mais, deve ser possível executar um ensaio metrológico dos instrumentos de medição associados que podem estar integrados e que visam medir massa específica, viscosidade, pressão e temperatura, nas condições reais de funcionamento.

3.28.4 Sistema de medição para gás liquefeito sob pressão

3.28.4.1 Devem ser permitidos somente os sistemas de medição funcionando com tubulações cheias.

3.28.4.2 Um dispositivo para manutenção da pressão, localizado a jusante do medidor, deve garantir que o produto no medidor permaneça no estado líquido durante a medição. A pressão necessária pode ser mantida em um valor fixo ou em um valor ajustável às condições de medição.

3.28.4.3 Quando a pressão for mantida em um valor fixo, esse valor deve ser, no mínimo, igual a pressão do vapor do produto para uma temperatura superior 15 °C da mais alta temperatura possível em serviço. A proteção da regulagem do dispositivo de manutenção da pressão deve ser possível por meio de selagem.

3.28.4.4 Quando a pressão for ajustada às condições de medição, esta pressão deve exceder a pressão do vapor do líquido durante a medição de, no mínimo, 100 kPa (1 bar), e esse ajuste deve ser automático.

3.28.4.5 Para sistemas de medição fixos para uso industrial, o Inmetro pode autorizar dispositivos de ajuste manual para manutenção da pressão. Nesses casos, a pressão na saída do medidor deve ser, pelo menos, igual à pressão do vapor do produto à temperatura de 15 °C acima da temperatura da medição. Nesses casos, deve ser necessário que seja fixado um diagrama no sistema de medição, fornecendo a pressão de vapor do produto mensurado como uma função de sua temperatura. Se for previsto que esses sistemas de medição podem funcionar sem supervisão durante períodos longos, a temperatura e a pressão devem ser registradas continuamente por meio de instrumentos apropriados.

3.28.4.6 Um dispositivo eliminador de ar e gás deve ser colocado a montante do medidor. Contudo, esse dispositivo não deve ser considerado obrigatório se for demonstrado que nenhuma formação gasosa possa ser produzida durante as medições. Esta demonstração deve incluir ensaios sob as condições mais severas.

3.28.4.7 O dispositivo separador de gás deve satisfazer as exigências gerais previstas em 3.6.1 a 3.6.4 tanto para o gás liquefeito quanto para um líquido de viscosidade maior.

3.28.4.8 Contudo, por causa da baixa viscosidade dos gases liquefeitos e devido a dificuldade de controle, é admissível que, quando o comprimento da tubulação ligando o medidor ao tanque de alimentação não exceder 25 m, um separador de gás possa ser aprovado quando o seu volume útil for, pelo menos, igual à 1,5% do volume liberado em um minuto, à vazão máxima. Quando o comprimento desta tubulação exceder 25 m, o volume útil do dispositivo separador de ar e gás deve ser, pelo menos, igual à 3% do volume liberado em um minuto à vazão máxima.

3.28.4.9 A tubulação de saída do separador de ar e gases pode ser conectada ao espaço no tanque de alimentação que contém a fase gasosa, ou a um dispositivo autônomo de manutenção de pressão regulado a uma pressão de 50 a 100 kPa (0,5 a 1 bar) menor que a pressão de saída do medidor. Essa tubulação pode comportar uma válvula de fechamento, que satisfaça as exigências em 3.6.8.

3.28.4.10 O tanque condensador deve ter um volume que dependa do volume da tubulação entre a válvula do tanque de alimentação e a válvula de manutenção da pressão colocado a jusante do medidor. O volume desse tanque condensador deve ser, no mínimo, igual a duas vezes a redução no volume do



líquido susceptível de ocorrer entre as válvulas, para um rebaixamento da temperatura convencionalmente fixado em 10 °C para tubulações expostas, e em 2 °C para tubulações enterradas ou isoladas termicamente.

3.28.4.11 Para o cálculo da contração, o coeficiente de dilatação térmica deve estar ao redor de 3×10^{-3} para cada grau Celsius, para propano e propileno, e 2×10^{-3} para cada grau Celsius, para butano e butadieno.

3.28.4.12 Para outros produtos à uma pressão de vapor elevada, os valores dos coeficientes a serem adotados devem ser especificados pelo usuário do sistema de medição com a aprovação do Inmetro.

3.28.4.13 O tanque condensador deve estar equipado com uma válvula manual para purga. Ela deve ser instalada no ponto mais alto da tubulação do sistema de medição do qual faz parte.

3.28.4.14 O volume resultante do cálculo acima pode ser dividido entre vários tanques condensadores localizados nos pontos mais altos da tubulação.

3.28.4.15 Deve existir um poço termométrico ou, quando esse não for imposto pelas práticas profissionais específicas, outro meio de medição da temperatura em local mais próximo possível do medidor. O termômetro utilizado deve ter o valor de uma divisão que não exceda 0,5 °C e deve ser verificado metrologicamente.

3.28.4.16 Deve ser possível a instalação de um manômetro entre o medidor e o dispositivo de manutenção da pressão. Esse manômetro deve estar disponível no momento da verificação. Se necessário, exigências para selagem devem ser feitas.

3.28.4.17 Válvulas de segurança podem ser incorporadas nos sistemas de medição visando prevenção de sobre pressão. Se elas estiverem localizadas a jusante do medidor, elas devem se abrir para a atmosfera ou serem conectadas ao tanque de recebimento.

3.28.4.18 Em nenhum caso as válvulas de segurança localizadas a montante do medidor devem estar conectadas às válvulas localizadas a jusante por tubos em derivação (contorno) ao medidor.

3.28.4.19 Quando as condições de operação requererem o uso de mangotes removíveis, esses mangotes devem permanecer cheios se seus volumes forem superiores ao desvio mínimo especificado para o volume.

3.28.4.20 Os mangotes cheios removíveis devem estar equipados com conexões especiais para mangotes cheios, chamados acoplamentos, válvulas de auto-selagem ou válvulas de corte seco. Se necessários, os dispositivos manuais para purga devem ser previstos no fim desses mangotes.

3.28.4.21 A válvula de controle do dispositivo de duplo bloqueio mencionada em 3.12.3 para a derivação (contorno) do medidor, se existente, pode ser fechada por razões de segurança. Nesse caso, qualquer vazamento deve ser monitorado por um manômetro localizado entre as duas válvulas de fechamento ou por qualquer outro sistema equivalente.

4. INSCRIÇÕES OBRIGATÓRIAS

4.1 Cada sistema de medição, componente ou subsistema que tenha sido objeto de aprovação de modelo deve portar, colocado de maneira legível e indelével, no mostrador do dispositivo indicador ou em uma placa especial de dados, as seguintes informações:

- a) marca da aprovação de modelo;
- b) marca de identificação do fabricante ou marca comercial;
- c) designação escolhida pelo fabricante, se apropriado;
- d) número de série e ano de fabricação;
- e) características como as definidas em 2.2.1, 3.15.1.1, 3.6.10.2, 3.17.1;
- f) classe de exatidão.

4.1.1 As temperaturas mínima e máxima e dos líquidos devem aparecer na placa de dados somente quando elas forem diferentes de -10 °C e +50 °C, respectivamente.



4.1.2 Em todos os casos, a quantidade mínima mensurável do sistema de medição deve estar claramente visível no mostrador de qualquer dispositivo indicador disponível para o usuário durante o processo de medição.

4.1.3 Se vários medidores estiverem funcionando em um único sistema que utiliza componentes comuns, as inscrições exigidas para cada parte do sistema podem ser reunidas em uma única placa.

4.1.4 Quando um sistema de medição puder ser transportado sem desmontagem, as inscrições exigidas para cada componente podem ser, também, reunidas em uma única placa.

4.2 Qualquer informação, inscrições ou diagramas especificados por este regulamento, e, eventualmente pela portaria de aprovação de modelo, deve estar claramente visível no mostrador do dispositivo indicador ou próximo a ele.

4.2.1 As inscrições no mostrador do dispositivo indicador de um medidor que faz parte de um sistema de medição não devem estar em conflito com as inscrições existentes na placa de identificação do sistema de medição.

4.3 Quando o volume nas condições de base for indicado, estas condições de base devem ser claramente mencionadas e expressas em unidades legais.

5. CONTROLE METROLÓGICO LEGAL

5.1 Aprovação de Modelo

5.1.1 Aprovação de um sistema de medição

5.1.1.1 Os sistemas de medição sujeitos ao controle metrológico devem ser objeto de uma aprovação por parte do Inmetro.

5.1.1.2 Os elementos de um sistema de medição, tais como: medidor, transdutor de medição, separador de ar e gás, extrator de ar e gás, extrator especial de ar e gás, dispositivo calculador (incluindo o dispositivo indicador), dispositivo de conversão, dispositivos auxiliares que forneçam ou memorizem os resultados da medição, dispositivo de pré-determinação, sensor de temperatura; e os subsistemas que incluem vários desses elementos, podem ser submetidos a uma aprovação de modelo separada, conforme decisão do Inmetro.

5.1.1.3 Os elementos componentes de um sistema de medição devem estar em conformidade com as exigências pertinentes, mesmo que não sejam objetos de uma aprovação de modelo separada (exceto no caso de dispositivos auxiliares que são isentos de controle).

5.1.1.4 Salvo disposições contrárias no presente regulamento, o sistema de medição deve cumprir totalmente as exigências sem ajuste do sistema ou de seus dispositivos durante o curso dos ensaios. Se um ajuste for efetuado, esta condição deve ainda ser considerada como válida.

5.1.1.5 Quando um ensaio para aprovação de modelo for realizado, a incerteza expandida das medições utilizadas na determinação dos erros nas indicações do volume ou massa deve ser inferior a um quinto do erro máximo admissível. A estimativa da incerteza expandida deve ser feita conforme os procedimentos estabelecidos pelo Inmetro. Os padrões de trabalho, e os procedimentos de utilização dos mesmos, devem ser aqueles estabelecidos pelo Inmetro.

5.1.1.6 Para sistemas de medição considerados compactos e móveis, a aprovação de modelo consistirá:

- a) Na análise da documentação referendada em 5.1.2 e 5.1.2.2, se apropriado;
- b) Na verificação do atendimento aos preceitos estabelecidos neste Regulamento; e,
- c) Na concessão de uma Portaria de Aprovação de Modelo em conformidade com 5.1.3.

5.1.1.7 Para sistemas de medição fixos, instalados em um edifício, em plataformas de prospecção de petróleo ou ao ar livre, a aprovação de modelo consistirá:

- a) Na análise da documentação referendada em 5.1.2.1 e 5.1.2.2, se apropriado;
- b) Na concessão de um documento autorizando a montagem do sistema de medição, no local definitivo que será utilizado;



- c) Na verificação de conformidade ao modelo apresentado na documentação inicial;
- d) Na verificação do atendimento aos preceitos estabelecidos neste Regulamento; e,
- e) Na concessão de uma Portaria de Aprovação de Modelo em conformidade com 5.1.3.

5.1.2 Documentação

5.1.2.1 A solicitação para a aprovação de modelo de um sistema de medição ou de um elemento componente do sistema de medição deve incluir os seguintes documentos e estes devem estar em conformidade com as Normas Inmetro Específicas:

- a) descrição dando as características técnicas e os princípios de funcionamento,
- b) desenho ou fotografia quando necessária,
- c) lista dos componentes com uma descrição de seus materiais constitutivos quando eles apresentarem uma importância metrológica,
- d) esquema de montagem com a identificação dos diferentes componentes,
- e) para os sistemas de medição, as referências dos certificados de aprovação desses componentes,
- f) para os sistemas de medição e os medidores equipados com dispositivos de correção, uma descrição de como os parâmetros de correção são determinados,
- g) desenho mostrando a localização das selagens e as etiquetas de verificação metrológica,
- h) desenho das inscrições regulamentares.

5.1.2.2 Além disso, a solicitação para a aprovação de modelo de um sistema de medição eletrônico deve incluir:

- a) descrição funcional dos diferentes dispositivos eletrônicos;
- b) fluxograma da lógica, explicando o funcionamento dos dispositivos eletrônicos;
- c) qualquer documento ou prova mostrando que a concepção e a construção do sistema de medição eletrônico satisfaz as exigências deste regulamento, notadamente o subitem 3.27.7.

5.1.2.3 O requerente deve colocar a disposição para os ensaios da aprovação de modelo um protótipo do modelo definitivo.

5.1.2.4 Para os sistemas de medição considerados compactos e móveis, outros exemplares do modelo podem ser considerados necessários pelo Inmetro quando da avaliação de modelo para avaliar a reprodutibilidade das medições (ver 6.1.5).

5.1.2.5 Para os sistemas de medição considerados de fabricação única, é dispensada a apresentação do protótipo do sistema de medição.

5.1.3 Portaria de aprovação de modelo

5.1.3.1 As seguintes informações devem constar na portaria de aprovação de modelo:

- a) nome e endereço do solicitante;
- b) nome e endereço do fabricante, se for diferente do solicitante;
- c) tipo e/ou designação comercial;
- d) principais características metrológicas e técnicas;
- e) marca da aprovação de modelo;
- f) período de validade, quando for o caso;
- g) a classificação da área, quando aplicável;
- h) informações sobre a localização das marcas de aprovação de modelo, da verificação inicial e da selagem (por exemplo, sob forma de desenho);
- i) lista dos documentos que acompanham a portaria de aprovação de modelo;
- j) observações específicas.

5.1.3.2 Quando aplicável, a versão da parte metrológica do software avaliado deve ser indicada na portaria de aprovação de modelo ou em seus anexos (fichas técnicas).

5.1.4 Modificação de um modelo aprovado



5.1.4.1 O beneficiário da aprovação de modelo deve informar ao Inmetro qualquer modificação ou adição concernente a um modelo já aprovado.

5.1.4.2 As modificações ou adições devem ser objetos de uma aprovação de modelo complementar quando elas influenciam ou podem influenciar os resultados da medição ou as condições regulamentares de utilização do instrumento.

5.1.4.3 Cabe ao Inmetro decidir, segundo a natureza da modificação, se os exames e ensaios previstos nos subitens abaixo devem ser realizados no modelo modificado, e a amplitude desses ensaios.

5.1.4.4 Quando o Inmetro decidir que as modificações ou adições não influenciam os resultados da medição, o instrumento modificado pode ser apresentado para a verificação inicial sem uma aprovação de modelo complementar.

5.1.4.5 Uma nova ou complementar aprovação de modelo deve ser realizada cada vez que o modelo modificado não mais atender as exigências da aprovação de modelo inicial.

5.1.5 Aprovação de modelo de um medidor ou de um transdutor de medição

5.1.5.1 Uma aprovação de modelo pode ser fornecida para um medidor completo; ela pode também ser dada somente para o transdutor de medição quando este for destinado a ser conectado a dispositivos calculadores de modelos diferentes.

5.1.5.2 Os exames e ensaios estabelecidos por este regulamento podem ser realizados no medidor sozinho ou no transdutor de medição quando este for objeto de uma solicitação de aprovação de modelo separada. Eles podem, também, ser realizados no sistema de medição completo.

5.1.5.3 Os ensaios devem ser normalmente realizados no medidor completo, equipado com um dispositivo indicador, com todos os dispositivos auxiliares e com o dispositivo de correção, se tiver. Contudo, o medidor submetido aos ensaios pode não estar equipado com seus dispositivos auxiliares quando estes não forem de natureza a influenciar a exatidão do medidor e quando eles forem verificados separadamente, por exemplo: dispositivo de impressão eletrônico). O transdutor de medição pode também ser ensaiado sozinho desde que o dispositivo calculador e indicador tenha sido submetido a uma aprovação de modelo separada. Se este transdutor for destinado a ser conectado a um dispositivo calculador, munido de um dispositivo de correção, o algoritmo de correção, tal como descrito pelo construtor, deve ser aplicado no sinal de saída do transdutor para determinar seus erros.

5.1.6 Aprovação de modelo de um dispositivo eliminador de ar e gás

5.1.6.1 Os ensaios devem ser realizados para provar que os dispositivos eliminadores de ar e gás satisfazem as exigências em 3.6.11 e 3.6.12.

5.1.6.2 É aceitável que os ensaios não sejam realizados a vazões superiores a 100 m³/h e que os dispositivos eliminadores de ar e gás sejam aprovados por analogia com dispositivos de mesmo projeto, porém com dimensões inferiores. "Por analogia" significa que os parâmetros iguais ao número de Reynolds, número de Froude etc, sejam levados em conta para o dispositivo separador de ar e gás.

5.1.7 Aprovação de modelo de um dispositivo calculador eletrônico

5.1.7.1 Quando um dispositivo calculador eletrônico for submetido a uma aprovação de modelo separada, os ensaios da aprovação de modelo devem ser realizados no dispositivo calculador sozinho, simulando diferentes entradas com padrões apropriados.

5.1.7.2 Os ensaios de exatidão devem incluir um ensaio de exatidão nas indicações dos resultados de medição (volume nas condições de medição). Para este propósito, o erro obtido na indicação do resultado deve ser calculado considerando-se que o valor verdadeiro é aquele calculado levando-se em conta o valor das grandezas simuladas aplicadas nas entradas do dispositivo calculador e usando-se métodos padronizados para o cálculo. Os erros máximos admissíveis devem ser aqueles fixados em 2.6.6.

5.1.7.3 Quando o dispositivo calculador executar os cálculos para um dispositivo de conversão, os ensaios especificados em 5.1.7.2 devem ser realizados para o cálculo do volume nas condições de base ou da massa.



5.1.7.4 Os ensaios de exatidão devem incluir também um ensaio de exatidão na medição de cada grandeza característica do líquido. Para este propósito, o erro obtido na indicação de cada uma dessas grandezas características (estas indicações são compulsórias considerando-se 3.25.8) deve ser calculado considerando-se o valor verdadeiro como aquele fornecido por meio do padrão conectado às entradas do dispositivo calculador e que simule o instrumento de medição associado correspondente. Para cada uma dessas grandezas, devem ser aplicados os erros máximos admissíveis fixados em 2.6.3.

5.1.7.5 Deve ser necessário executar um ensaio afim de verificar a existência e o funcionamento dos dispositivos de controle relevantes para os instrumentos de medição associados citados em 3.27.12.

5.1.7.6 Os exames e ensaios previsto para os instrumentos eletrônicos em 5.1.11 devem ser realizados.

5.1.8 Aprovação de modelo de um dispositivo de conversão

5.1.8.1 Deve ser necessário verificar se o dispositivo de conversão conectado a todos seus instrumentos de medição associados satisfaz as disposições em 2.6.1.

5.1.8.2 Pode-se também verificar se as exigências em 2.6.4 (e 2.6.5, se aplicável) são atendidas.

5.1.8.3 No caso de um dispositivo de conversão eletrônico, os ensaios e os exames descritos em 5.1.11 devem ser executados.

5.1.8.4 Para dispositivo de conversão eletrônico, em substituição aos procedimentos em 5.1.8.1, 5.1.8.2 e 5.1.8.3, pode-se verificar separadamente a exatidão dos instrumentos de medição associados (ver 2.6.2); verificar se as exigências em 5.1.7.3 são atendidas; e efetuar os exames e ensaios descritos em 5.1.11.

5.1.9 Aprovação de modelo de um dispositivo auxiliar

5.1.9.1 Quando um dispositivo auxiliar, que fornece indicações principais, for objeto de aprovação de modelo em separado, suas indicações devem ser comparadas com aquelas fornecidas por um dispositivo indicador que já tenha sido aprovado e que tenha o mesmo valor de uma divisão, ou um valor de uma divisão menor.

5.1.9.2 Os resultados devem satisfazer as disposições em 2.6.7.6.

5.1.9.3 Tanto quanto possível, as condições necessárias para compatibilidade com outros dispositivos de um sistema de medição devem ser fixadas na portaria de aprovação de modelo.

5.1.9.4 Os dispositivos eletrônicos podem ser aprovados em separado quando eles forem utilizados para a transmissão das indicações principais ou outra informação necessária para seu processamento, isto é, um dispositivo que concentre informações provenientes de dois ou mais dispositivos calculadores e os transmite para somente um dispositivo de impressão.

5.1.9.5 Quando, pelo menos, uma dessas informações estiver sob forma analógica, o dispositivo deve ser ensaiado em associação com outro dispositivo cujos erros máximos admissíveis sejam fornecidos por este regulamento.

5.1.9.6 Quando todas essas informações estiverem sob forma digital, as disposições acima podem ser aplicadas; contudo, quando as entradas e saídas do dispositivo estiverem acessíveis, o dispositivo pode ser ensaiado em separado. Neste caso, o dispositivo não deve introduzir erros; somente erros devido ao método de verificação podem ser constatados.

5.1.9.7 Em ambos os casos e tanto quanto possível, as condições necessárias para compatibilidade com outros dispositivos de um sistema de medição devem ser fixadas na portaria de aprovação de modelo.

5.1.10 Aprovação de modelo de um sistema de medição.

5.1.10.1 A aprovação de modelo de um sistema de medição consiste em verificar se os elementos componentes do sistema, que não tenham sido objeto de aprovações de modelo em separado, satisfazem as exigências que lhes sejam aplicadas, e que esses elementos componentes sejam compatíveis mutuamente.



5.1.10.2 Em consequência, os ensaios a serem realizados com vista de uma aprovação de modelo de um sistema de medição devem ser determinados em função das aprovações de modelo já concedidos para os elementos componentes do sistema.

5.1.10.3 Quando nenhum dos elementos componentes for objeto de uma aprovação de modelo em separado, todos os ensaios previstos em 5.1.5, 5.1.6 e 5.1.7 (principalmente) devem ser realizados no sistema de medição completo.

5.1.10.4 Caso contrário, deve ser possível substituir a aprovação de modelo baseada nos ensaios por uma aprovação de modelo dos desenhos, quando os diversos elementos componentes de um sistema de medição forem todos aprovados em separado.

5.1.10.5 Deve ser apropriado também reduzir o programa de avaliação de modelo, quando o sistema de medição incluir elementos componentes idênticos àqueles que equipam um outro modelo de sistema de medição aprovado anteriormente, e quando as condições de funcionamento desses elementos forem idênticas.

5.1.11 Aprovação de modelo de um dispositivo eletrônico

Em complemento aos exames ou ensaios descritos nos parágrafos precedentes, um sistema de medição eletrônico ou um elemento componente desse sistema deve ser submetido aos seguintes ensaios e exames:

5.1.11.1 Inspeção de projeto: o exame da documentação visa verificar se o projeto dos dispositivos eletrônicos e de seus sistemas de monitoramento atende às disposições deste Regulamento e, principalmente, os preceitos estabelecidos em 3.27, incluindo:

- a) um exame das características da construção e dos subsistemas e componentes eletrônicos utilizados, afim de assegurar a capacidade para o uso pretendido,
- b) a consideração das falhas que provavelmente ocorram, para verificar que em todos os casos considerados esses dispositivos atendam as exigências estabelecidas em 3.27.7,
- c) a verificação da existência e da eficiência do(s) dispositivo(s) de ensaio dos sistemas de monitoramento.

5.1.11.2 Ensaio de desempenho: estes ensaios visam verificar se o sistema de medição atende às disposições estabelecidas em 3.27.1, com respeito às grandezas de influência. Estes ensaios estão especificados na OIML R 117, parte 2 e consiste em verificar o:

- a) desempenho sob o efeito dos fatores de influência: quando o equipamento for submetido ao efeito dos fatores de influência previstos na OIML R 117, parte 2, deve continuar funcionando corretamente e os erros não devem ser superiores aos erros máximos admissíveis aplicáveis,
- b) desempenho sob o efeito de perturbações: quando o equipamento for submetido às perturbações externas como as previstas na OIML R 117 parte 2, o equipamento deve continuar funcionando normalmente ou detectar e indicar a presença de qualquer falha significativa. Falhas significativas não devem ocorrer em sistemas de medição não interruptivos.

5.1.11.3 Os ensaios devem ser realizados no sistema de medição completo quando as dimensões e a configuração permitirem, exceto quando mencionado contrário na OIML R 117.

5.1.11.4 Quando os ensaios não forem realizados no sistema de medição completo, eles devem ser efetuados em um subsistema que comporte, pelo menos, os seguintes dispositivos: transdutor de medição, dispositivo calculador, dispositivo indicador, alimentação elétrica e dispositivo de correção, se apropriado.

5.1.11.5 Este subsistema deve ser incluído em um sistema que permita uma simulação representativa do funcionamento normal do sistema de medição. Por exemplo, o movimento do líquido pode ser simulado por um dispositivo apropriado.

5.1.11.6 O dispositivo calculador deve estar em seu invólucro definitivo e, em todos os casos, os equipamentos periféricos podem ser ensaiados em separado

5.2 Verificação Inicial



5.2.1 Quando um ensaio para verificação inicial for realizado, a incerteza expandida das medições utilizadas na determinação dos erros nas indicações do volume ou massa deve ser inferior a um terço do erro máximo admissível. A estimativa da incerteza expandida deve ser feita conforme os procedimentos estabelecidos pelo Inmetro. Os padrões de trabalho, e os procedimentos de utilização dos mesmos, devem ser aqueles estabelecidos pelo Inmetro.

5.2.2 A verificação inicial de um sistema de medição deve ser realizada em uma fase quando o sistema pode ser transportado sem desmontagem e quando for verificado sob as condições previstas para seu uso; em todos os outros casos, ele deve ser realizado em duas fases.

5.2.3 A primeira fase refere-se, pelo menos, ao transdutor de medição sozinho ou equipado com dispositivos auxiliares que operam em conjunto, ou possivelmente incluído em um subsistema. Os ensaios da primeira fase podem ser realizados em uma bancada de ensaio ou local indicado pelo fabricante, a critério do Inmetro. Nesta fase, as verificações metrológicas podem ser efetuados com líquidos diferentes daqueles para os quais o sistema se destinar.

5.2.4 A primeira fase refere-se, também, ao dispositivo calculador e ao sensor de densidade. Se necessário, o transdutor de medição e o dispositivo calculador podem ser verificados separadamente.

5.2.5 A segunda fase refere-se ao sistema de medição na condição real de funcionamento. Deve ser realizada no local da instalação, nas condições de funcionamento e com o líquido ao qual se destina. Contudo, a segunda fase pode ser efetuada em outro local, a critério do Inmetro, quando o sistema de medição puder ser transportado sem desmontagem e quando os ensaios puderem ser executados nas condições de funcionamento previstas para o sistema de medição.

5.2.6 A verificação inicial dos sistemas eletrônicos devem incluir um procedimento que permita controlar a presença e o funcionamento dos sistemas de monitoramento pelo uso dos dispositivos de ensaio especificados em 3.27.7.

5.3 Verificação Subsequente

5.3.1 As verificações subsequentes de um sistema de medição devem ser efetuadas conforme critérios estabelecidos pelo Inmetro.

5.3.2 O exame preliminar do medidor deve ser repetido, somente se as marcas de proteção no elemento de medição do medidor tiverem sido avariadas. Este exame pode ser substituído por um ensaio do sistema de medição se as condições para o exame preliminar forem satisfeitas e se o sistema de medição puder suportar ensaios com quantidades de líquido correspondente à quantidade mínima mensurável. Para a determinação da curva de erros, pelo menos 60 % da vazão máxima deverá ser atingida.

5.3.3 Os dispositivos auxiliares devem ser considerados como tendo sido submetidos ao exame preliminar se as marcas de proteção não forem avariadas. Deve ser suficiente realizar um número reduzido de medições durante o exame simplificado dos dispositivos auxiliares.

5.3.4 Os instrumentos de medição associados devem atender aos seus respectivos Regulamentos Técnicos Metrológicos.

5.3.5 As verificações subsequentes periódicas dos sistemas de medição deverão ser realizadas a cada ano.

5.4 Marcas de Verificação e Selagem

5.4.1 A selagem deve ser, preferencialmente, realizada por meio de selos de chumbo. Outros tipos de selagens podem ser permitidas sobre instrumentos frágeis ou quando estas selagens forneçam uma integridade suficiente, como é o caso das selagens eletrônicas.

5.4.2 Em todos os casos, as selagens devem ser facilmente acessíveis.

5.4.3 A selagem deve ser providenciada sobre todas as partes do sistema de medição que não estejam materialmente protegidas por outra forma contra as manobras passíveis de afetar a exatidão da medição.

5.4.4 As modificações dos parâmetros que participam na determinação dos resultados da medição (notadamente os parâmetros de correção e conversão) devem ser impedidas por meio de dispositivos de selagem.



5.4.5 Salvo nos casos de venda direta ao público, pode ser aceitável que a natureza do líquido mensurado ou sua viscosidade seja normalmente introduzidas no computador no início da operação de medição mesmo quando estes dados participam na correção. Estes dados, e uma nota explicando que os mesmos foram introduzidos manualmente, devem ser impressos ao mesmo tempo que os resultados da medição.

5.4.6 A etiqueta de identificação, destinada a receber as marcas de controle metrológico, deve ser selada ou permanentemente fixada num suporte do sistema de medição. Ela pode ser combinada com a placa de dados do sistema de medição referida no item 4.

5.4.7 Dispositivos de selagem eletrônica

5.4.7.1 Quando o acesso aos parâmetros que participam na determinação dos resultados da medição não for protegido por dispositivos de selagem mecânico, a proteção deve satisfazer as seguintes exigências (exceto nos casos relacionados em 5.4.5):

- a) o acesso deve ser somente permitido para pessoas autorizadas, isto é, por meios de um código de acesso (senha) ou de um dispositivo especial (chave ou chave eletrônica); a senha deve ser modificável; o acesso por meio de uma única senha não deve ser permitida no caso de venda direta ao público;
- b) deve ser possível rastrear a última intervenção por pelo menos dois anos; os registros devem incluir a data e um elemento característico identificando a pessoa autorizada que fez a intervenção; Se for possível armazenar mais que uma intervenção e se o apagamento de uma intervenção anterior tiver que ocorrer para permitir uma nova memorização, a mais antiga das intervenções memorizadas deve ser apagada.
- c) o dispositivo deve registrar as últimas 35 médias diárias, últimas 24 médias horárias, últimas 60 médias de minutos, e as últimas 250 intervenções e alarmes ocorridos.

5.4.7.2 Para sistemas de medição com partes que podem ser desconectadas umas das outras pelo usuário e que sejam intercambiáveis, as seguintes exigências devem ser cumpridas:

- a) não deve ser possível acessar parâmetros que participam da determinação de resultados de medições através de pontos desconectados, a menos que as exigências em 5.4.7.1 sejam todas cumpridas; e,
- b) deve ser impedida a interposição de qualquer dispositivo que possa influenciar a exatidão por meio de segurança eletrônica e informática ou, se não for possível, por meios mecânicos.

5.4.7.3 Para sistemas de medição com partes que possam ser desconectadas umas das outras pelo usuário e que não sejam intercambiáveis, as exigências em 5.4.7.2 devem ser aplicadas. Além disso, esses sistemas devem ser equipados com dispositivos que não permitam o funcionamento do sistema se as diversas partes não estiverem reunidas conforme a configuração do fabricante.

Nota: Desconexões que não sejam permitidas ao usuário podem ser impedidas por meio de um dispositivo que impeça qualquer medição após a desconexão e nova conexão.

6. ENSAIOS

6.1 Exatidão para Avaliação de Modelo de Medidor ou Transdutor de Medição

6.1.1 Os erros do medidor devem ser determinados em, no mínimo, seis vazões nominais distribuídas em uma faixa de medição em intervalos regulares. Em cada vazão os erros devem ser determinados pelo menos três vezes de maneira independente. Cada erro não deve ser superior ao erro máximo admissível (em valor absoluto). Além disso, para quantidades iguais ou superiores a cinco vezes a quantidade mínima mensurável, a repetibilidade exigida em 2.4.5 deve ser aplicada.

6.1.2 Os ensaios devem ser realizados nas condições limites de funcionamento, isto é, no limites previstos de pressão, temperatura e viscosidade declarados pelo fabricante.

6.1.3 Os seguintes ensaios devem também ser realizados:

- a) ensaio de exatidão sobre a quantidade mínima mensurável,
- b) determinação da variação periódica,
- c) ensaios com perturbações do escoamento.



6.1.4 Para os ensaios com perturbações do escoamento, os erros máximos admissíveis aplicáveis são aqueles fixados em 2.4 para os sistemas de medição.

6.1.5 Quando for previsto realizar a verificação preliminar do medidor com um líquido diferente do líquido ao qual o medidor se destina medir, ensaios comparativos com esses dois líquidos devem também ser realizados para determinar os erros máximos admissíveis na verificação preliminar. Pode ser necessário ter disponível vários exemplares do modelo do medidor.

6.1.5.1 É necessário estabelecer uma distinção entre um modelo de um medidor destinado a medição de vários produtos (no mesmo sistema de medição) e um modelo de um medidor em que os exemplares podem ser utilizados para medição de produtos diferentes (em sistemas de medição diferentes), mas no qual cada exemplar é destinado a medir somente um produto bem determinado.

6.2 Desgaste para Avaliação de Modelo de Medidor ou Transdutor de Medição

6.2.1 Os ensaios de desgaste devem ser realizados com o mesmo líquido cuja vazão será medida ou um líquido com características similares. Quando o medidor for destinado a medição de líquidos diferentes, o ensaio deve ser realizado, se possível, com o líquido que proporcione as mais severas condições. Em função do princípio de funcionamento do medidor, cabe ao Inmetro definir o líquido de ensaio a ser utilizado.

6.2.2 Um ensaio de exatidão deve preceder os ensaios de desgaste.

6.2.3 A duração do ensaio de desgaste deve ser de 100 horas em um ou diversos períodos, de forma que o ensaio seja realizado num prazo máximo de 30 dias corridos.

6.2.4 Os ensaios devem ser realizados a uma vazão compreendida entre $0,8 Q_{m\acute{a}x}$ e $Q_{m\acute{a}x}$.

6.2.5 Tanto quanto possível, o medidor deve ser submetido ao ensaio de desgaste em uma bancada de ensaio. Contudo, o Inmetro poderá aceitar que o medidor seja temporariamente montado em um sistema de medição em funcionamento normal. Nesta condição, deve ser necessário que a vazão nominal de funcionamento do sistema de medição seja superior a $0,8 Q_{m\acute{a}x}$.

6.2.6 Após o ensaio de desgaste, o medidor deve ser novamente submetido a um ensaio de exatidão. Os desvios entre os erros determinados antes e após o ensaio de desgaste devem permanecer dentro dos limites especificados em 2.4.6. sem qualquer modificação de ajuste ou de correções.

6.3 Verificação Inicial

6.3.1 Quando a verificação inicial for realizada em duas fases, a primeira fase deve proceder de acordo com um dos seguintes modos, indicados pelo Inmetro:

6.3.1.1 Modo A

- exame de conformidade do medidor, incluindo os dispositivos auxiliares que operam em conjunto (conformidade com os respectivos modelos);
- exame metrológico do medidor, incluindo os dispositivos auxiliares que operam em conjunto.

6.3.1.2 Modo B

a) análise de declaração do requerente quanto à conformidade do medidor, dispositivos auxiliares e sistema de medição (quando aplicável), manifestando atendimento a todos os requisitos do presente regulamento.

b) análise de certificado de calibração emitido por laboratório acreditado por organismo no âmbito da ILAC (*International Laboratory Accreditation Cooperation*) ou IAAC (*InterAmerican Accreditation Cooperation*). O laboratório deve possuir escopo acreditado similar ao ensaio do medidor, incluindo faixa de medição e fluido específicos. A calibração deve atender as condições previstas para os ensaios contidos nesse regulamento, incluindo, mas não se limitando, a faixa de vazão e a quantidade de vazões nominais definidas.

6.3.2 A segunda fase deve incluir:

- um exame de conformidade do sistema de medição, incluindo o medidor e os dispositivos auxiliares e adicionais;



- b) um exame metrológico do sistema de medição; se possível, este exame deve ser realizado nas condições limites de funcionamento do sistema de medição;
 - c) um ensaio de funcionamento do dispositivo eliminador de ar e gás, se apropriado, sem que seja necessário verificar que os erros máximos admissíveis pertinentes ao dispositivo e especificados em 3.6 sejam satisfeitos;
 - d) se apropriado, uma inspeção do ajuste dos dispositivos prescritos para a manutenção da pressão;
 - e) quando necessário, um ensaio das variações do volume interno dos mangotes nos sistemas de medição que funcionam com mangote cheio, por exemplo, no caso de um carretel para mangote;
 - f) um ensaio operacional da válvula de controle que evita o esvaziamento do mangote durante as paradas, para os sistemas de medição que funcionam com mangote cheio;
 - g) a determinação das quantidades residuais nos sistemas de medição funcionando com mangote vazio;
- 6.3.3 Quando a verificação inicial acontecer em uma fase, as etapas anteriores devem ser executadas na mesma oportunidade.

7. CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO E FUNCIONAMENTO

7.1 O sistema de medição equipado com medidores, dispositivos auxiliares, dispositivos adicionais e instrumentos de medição associados deve:

7.1.1 Manter os preceitos estabelecidos em 3.27 deste regulamento quando o sistema de medição for equipado com dispositivos eletrônicos

7.1.2 Manter, quanto aos dispositivos de retorno ao zero, os preceitos estabelecidos em 3.21.4 durante a sua utilização.

7.1.3 Manter no dispositivo indicador e no dispositivo de impressão (quando existir), a correspondência entre o volume fornecido e o volume total a pagar.

7.1.4 Manter, quanto ao sistema de medição, as condições previstas no item 2 e, quanto ao medidor, as condições previstas em 3.15 deste regulamento, durante os processos de medições.

7.1.5 Efetuar as entregas de forma que as partes interessadas possam acompanhar as medições.

7.1.6 Manter todos os pontos de selagem previstos quando da aprovação de modelo e também os lacres efetuados nas verificações inicial e posteriores.

7.1.7 Manter todas as características de construção observadas quando da aprovação de modelo e verificação inicial, e efetuar as medições com indicações de volume ou massa com os erros dentro dos limites máximos admissíveis conforme estabelecidos em 2.4.

7.2 Os dispositivos adicionais, como definidos em 1.6, não devem interferir no sistema de medição durante o processo de medição.

7.3 Os dispositivos eliminadores de ar e gás, como definidos em 1.15, 1.16, 1.17 e 1.18, e de filtragem devem estar de acordo com as suas condições normais de funcionamento.

7.4 O medidor de fluido do sistema de medição deve funcionar sem apresentar vazamentos.

7.5 Os elementos de proteção das indicações do dispositivo indicador devem estar em condições adequadas de conservação e de funcionamento.

7.6 O dispositivo indicador de volume deve manter as suas características especificadas em 3.21.

7.7 Os sistemas de monitoramento existentes nos sistemas de medição devem manter as disposições estabelecidas em 3.27.7 deste regulamento.

7.8 Os sistemas de medição devem manter as disposições estabelecidas em 3.28 deste Regulamento.

7.9 Em sistemas de medição que funcionam com mangote cheio, o medidor e a tubulação (ou mangote) entre o medidor e o ponto de transferência devem permanecer cheios de líquido durante a medição e durante os períodos de paralisação, sem vazamentos.

7.10 O ponto de transferência deve possibilitar vazões compatíveis com os limites de utilização do sistema de medição e permitir manipulações sensíveis às indicações do mesmo.



8. DISPOSIÇÕES GERAIS

8.1 Nas ações do controle metrológico legal, o usuário (proprietário) do sistema de medição deve disponibilizar a infraestrutura para execução dos ensaios, incluindo padrões de medição. A infraestrutura e os padrões devem estar de acordo com as diretrizes aceitas pelo Inmetro, em atendimento aos procedimentos estabelecidos e política de rastreabilidade metrológica.

8.2 Na verificação inicial, o sistema de medição deve receber uma etiqueta de inventário devidamente numerada, fixada próxima da placa de identificação citada no item 4, devendo seu extravio ser comunicado ao Órgão Metrológico da jurisdição.

8.3 Qualquer componente destinado a ser incorporado ao sistema de medição após a sua instalação e verificações metrológicas deve ser submetido ao Inmetro para autorização ou aprovação, conforme o caso, antes de sua incorporação ao sistema.

8.4 Os modelos dos sistemas de medição ou de seus componentes podem ser submetidos novamente às etapas previstas em 5.1.1 desse regulamento, com vistas a constatação da permanência das condições mínimas para sua utilização, estabelecidas na aprovação do modelo.

8.5 As verificações isoladas de um medidor ou de um transdutor de medição, novo ou reformado, nas fábricas ou oficinas de manutenção, destinados a reposição, devem ser realizadas de acordo com o item 5.1.5.