



Portaria nº 298, de 8 de julho de 2021.

Aprova o Regulamento Técnico Metrológico consolidado para os computadores de vazão e conversores de volume.

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 necessidade de estabelecer o controle metrológico legal sobre computadores de vazão e conversores de volume acobertados pela Resolução Conjunta ANP/Inmetro nº 001, de 10 de junho de 2013 ou ato normativo superveniente.

Considerando a Portaria Inmetro nº 499, de 2 de outubro de 2015 que aprova o Regulamento Técnico Metrológico para computadores de vazão e conversores de volume.

Considerando a Portaria Inmetro nº 107, de 13 de março de 2019, que altera a Portaria Inmetro nº 499, de 2 de outubro de 2015, e o que consta no Processo SEI nº 0052600.002464/2021-28, resolve:

Art. 1º Fica aprovado o Regulamento Técnico Metrológico consolidado que estabelece as condições mínimas para computadores de vazão e conversores de volume, doravante denominado "instrumento", fixado no Anexo.

§ 1º O disposto neste regulamento se aplica aos computadores de vazão e conversores de volume, utilizados na medição de petróleo e gás natural que venham a ser utilizados para:

I - Medição fiscal da produção de petróleo e gás natural na fase de produção do campo ou em testes de longa duração;

II - Medição para apropriação dos volumes produzidos aos poços e ao campo produtor;

III - Medição para controle operacional de fluidos produzidos não classificados em nenhuma das situações acima;

IV - Medição para fins de transferência de custódia, exportação e importação de petróleo, gás natural e gás natural liquefeito.

§ 2º Este Regulamento não se aplica à:

I - Medição que, formando parte de instalações de produção, armazenamento e transporte, tenham finalidades diversas daquelas descritas parágrafo 1º;

II - Medição do refino de petróleo e medições de derivados líquidos de petróleo e gás natural.

III - Medição para comercialização direta de gás natural.



Serviço Público Federal

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

Art. 2º Admitir a continuidade da utilização dos computadores de vazão e conversores de volume já instalados, desde que os erros máximos admissíveis apresentados por estes computadores de vazão e conversores de volume, quando em serviço, situem-se dentro dos limites estabelecidos nos subitens 6.2 e 6.3 do Regulamento Técnico Metrológico, ora aprovado.

Art. 3º Estabelecer que os computadores de vazão e conversores de volume com modelo aprovado pela Portaria Inmetro nº 64/2003 não mais poderão ser comercializados ou submetidos à verificação inicial.

Art. 4º 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. 5º Ficam revogadas:

I - a Portaria Inmetro nº 499, de 2 de outubro de 2015, publicada no Diário Oficial da União em 6 de outubro de 2015, seção 1, página 100; e

II - a Portaria Inmetro nº 107, de 13 de março de 2019, publicada no Diário Oficial da União em 22 de março de 2019, seção 1, página 16.

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

Art. 6º Esta Portaria entra em vigor em 2 de agosto de 2021, conforme art. 4º do Decreto nº 10.139, de 2019.

MARCOS HELENO GUERSON DE OLIVEIRA JÚNIOR



## ANEXO

### REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO - RTM A QUE SE REFERE A PORTARIA Nº 298, DE 08 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 8 de maio de 2012, ou suas substitutas, além dos demais termos apresentados a seguir.

1.2 Computador de vazão: dispositivo que computa, integra e armazena parâmetros de entrada e dados ligados à medição de qualquer fluido de hidrocarboneto, tais como temperatura, pressão, pressão diferencial, etc. e processa cálculos com o objetivo de prover indicações de vazão e de totalização de quantidades, por meio da integralização de dados de vazão (tanto na condição base como na condição de operação).

1.2.1 É capaz de exibir a vazão corrigida para as condições de base durante a medição.

1.2.2 Pode ser do tipo 1 (com transdutores de pressão e temperatura ou apenas de temperatura associados) ou do tipo 2 (sem transdutores associados).

1.3 Conversor de volume: dispositivo eletrônico responsável pela aquisição e registro dos sinais de pressão, temperatura e volume e conversão do volume da condição de operação para a condição de base.

1.3.1 Normalmente não é capaz de exibir a vazão instantânea convertida para as condições de base durante a medição e é utilizado para medição de gases.

1.3.2 Pode ser do tipo 1 (com transdutores de pressão e temperatura ou apenas de temperatura associados) ou do tipo 2 (sem transdutores associados).

1.3.3 Obtém o registro do volume na condição de operação através da contabilização dos pulsos provenientes do medidor com saída pulsada.

1.4 Cálculo de conversão: operação realizada pelo calculador ou equipamento de conversão para determinar o volume nas condições de base (ou massa) do fluido medido, baseado no volume (ou massa) nas condições de medição e nas características do fluido representadas por sinais lidos pelo calculador.

1.5 Calculador eletrônico/equipamento de indicação (ECID): equipamento eletrônico composto de um calculador e um equipamento de indicação.

1.6 Calculador: parte do medidor que recebe o sinal de saída de um transdutor e, possivelmente, de equipamentos de medição associados, transformando-os e, se apropriado, armazenando na memória os resultados até que sejam utilizados.

1.7 Conversor analógico/digital (A/D): processador de sinal que converte um sinal elétrico analógico para uma grandeza digital correspondente.

1.8 Conversor digital/analógico (D/A): processador de sinais que converte uma grandeza digital em um sinal elétrico analógico proporcional.

1.9 Equipamento de indicação: parte do medidor que continuamente indica os resultados da medição.

1.10 Equipamento eletrônico: equipamento que contém subconjuntos eletrônicos e desempenha uma função específica.

1.11 Equipamento de conversão: equipamento que automaticamente converte, levando-se em consideração as características do fluido (temperatura, pressão, massa específica):

a) O volume/vazão medido nas condições de medição, para as condições de base ou para massa;

b) A massa, para o volume nas condições de operação e/ou volume nas condições de base.



1.12 Equipamento de conversão eletrônico (ECD): equipamento eletrônico que automaticamente converte, levando-se em consideração as características do fluido (temperatura, pressão, massa específica):

a) O volume/vazão medido nas condições de medição, para as condições de base ou para massa;

b) A massa, para o volume nas condições de operação e/ou volume nas condições de base.

1.13 Equipamentos de medição associados (AMD): equipamentos conectados ao computador, equipamento de conversão, de modo a converter em sinais as características do fluido, com vista de realizar uma conversão.

1.13.1 Estão incluídos um sensor de medição associado e um transdutor de medição associado.

1.14 Fator de conversão: relação entre o volume nas condições de medição e o volume, ou massa, nas condições de base.

1.15 Fator k: número de pulsos gerados por um medidor para uma unidade de volume entregue (pulsos / m<sup>3</sup>).

1.16 Instrumentos de medição associados: instrumentos conectados ao computador, equipamento de correção ou equipamento de conversão, para medição de certas quantidades que são características do fluido, com vista de realizar uma correção e / ou conversão.

1.17 Medidor de fluido: instrumento destinado a medir continuamente uma quantidade de fluido passando através do transdutor de medição nas condições de medição.

1.17.1 Um medidor de fluido inclui pelo menos um transdutor e um computador (incluindo ajuste ou equipamento de correção se presente).

1.18 Pressão diferencial: diferença entre as pressões a montante e a jusante de um elemento primário.

1.19 Relatório de ensaio: documento mostrando que parte ou o todo do sistema de medição em questão foi submetido a ensaios de aplicação.

1.20 Sensor de medição associado (AMS): parte do equipamento de medição associado, diretamente afetado pelo mensurando, que converte as características do fluido em sinais como: resistência, corrente elétrica, frequência, entre outros.

1.21 Ensaio: atividade durante a qual ensaios aplicáveis de desempenho são realizados e desvios/erros do equipamento sob ensaio são determinados, em comparação com padrões rastreados.

1.21.1 Após o ensaio, um relatório de ensaios deve ser emitido.

1.22 Transdutor de medição associado (AMT): parte do equipamento de medição associado que fornece uma saída para o computador e equipamentos de correção e conversão.

1.22.1 Possui uma correlação determinada com a grandeza de entrada derivada através do sensor de medição associado.

1.23 Condição padrão de medição ou condição de base: condição em que a pressão absoluta é de 0,101325 MPa e a temperatura de 20°C, para a qual o volume mensurado do líquido ou do gás é convertido.

## 2. REQUISITOS METROLÓGICOS

### 2.1 Unidade(s) de medida

2.1.1 A unidade de volume na medição do fluido é o metro cúbico (m<sup>3</sup>).

2.1.2 A unidade de temperatura na medição do fluido é o grau Celsius (°C).

2.1.3 A unidade de pressão na medição do fluido é o pascal (Pa).

2.1.4 A unidade de massa específica na medição do fluido é o quilograma por metro cúbico (kg/m<sup>3</sup>).

2.1.5 A unidade de massa na medição do fluido é o quilograma (kg).

2.2 Um dispositivo computador deve ser capaz de, no mínimo, calcular a vazão e/ou totalizar o volume de fluidos medidos nas condições de base e possuir indicação do fluido medido como especificado em sua portaria de aprovação de modelo.



2.2.1 O dispositivo calculador também deve possuir um registro de quantidade transacionada que registre, no mínimo, as últimas 35 médias volumétricas diárias e últimas 840 médias volumétricas horárias.

2.3 Erros máximos admissíveis para dispositivos calculadores de gases

2.3.1 Fator de conversão de volume para medidores de saída pulsada

O erro máximo admissível para o fator de conversão relativo à pressão e temperatura deve ser igual a 0,05%, para sinais de entrada analógicos ou igual a 0,01%, para sinais de entrada digitais.

2.3.1.1 No caso de dispositivos calculadores do tipo 1 os ensaios devem ser realizados utilizando-se estes transdutores associados e o erro máximo admissível deve ser igual a 0,5%.

2.3.2 Vazão de volume para medidores de pressão diferencial

O erro máximo admissível do cálculo da vazão nas condições de base relativo à pressão e temperatura deve ser igual a 0,05%, para sinais de entrada analógicos ou igual a 0,01%, para sinais de entrada digitais.

2.3.2.1 No caso de dispositivos calculadores do tipo 1 os ensaios devem ser realizados utilizando-se estes transdutores associados e o erro máximo admissível deve ser igual a 0,5%.

2.3.3 Contagem de pulsos

O erro máximo admissível para a contagem de pulsos deve ser igual a 0,03% para uma totalização de 20000 pulsos.

2.3.4 Validação do algoritmo da caracterização do gás

O erro máximo admissível para o cálculo dos fatores de compressibilidade deve ser igual a 0,01% em relação à uma equação de estado estabelecida em norma.

2.4 Erros máximos admissíveis para dispositivos calculadores de líquidos

2.4.1 Fator de conversão devido à temperatura e pressão

O erro máximo admissível para o cálculo de cada um destes fatores (CTL e CPL) deve ser igual a 0,015%, para sinais de entrada analógicos ou igual a 0,01% para sinais de entrada digitais em relação à equação estabelecida em norma.

2.4.1.1 No caso de dispositivos calculadores do tipo 1 os ensaios devem ser realizados utilizando-se estes transdutores associados e o erro máximo admissível deve ser igual a 0,5%.

2.4.2 Fator de conversão de volume para medidores de saída pulsada

O erro máximo admissível para o fator de conversão relativo à pressão e temperatura deve ser igual a 0,03%, para sinais de entrada analógicos ou igual a 0,01% para sinais de entrada digitais.

2.4.2.1 No caso de dispositivos calculadores do tipo 1 os ensaios devem ser realizados utilizando-se estes transdutores associados e o erro máximo admissível deve ser igual a 0,5%.

2.4.3 Vazão de volume para medidores de pressão diferencial

O erro máximo admissível do cálculo da vazão nas condições de base relativo à pressão e temperatura deve ser igual a 0,03%, para sinais de entrada analógicos ou igual a 0,01% para sinais de entrada digitais.

2.4.4 Contagem de pulsos e pulsos duplos

O erro máximo admissível deve ser igual a 0,03% para uma totalização de 20000 pulsos.

### 3. REQUISITOS TÉCNICOS

3.1 Todos os parâmetros não mensurados, necessários para a conversão, devem estar inseridos corretamente nos dispositivos calculadores quando do início da operação de medição.

3.2 Os dispositivos calculadores não devem corrigir o desvio estimado em função do tempo de uso ou do volume a ser escoado.

3.3 Os instrumentos de medição associados devem estar em conformidade com os preceitos estabelecidos por seus respectivos regulamentos técnicos metrológicos, caso existam.

3.4 Sistema de memorização



3.4.1 Os dispositivos calculadores devem ser equipados com um dispositivo de memorização para guardar resultados de medições ou a fim de permitir a rastreabilidade das transações comerciais.

3.4.2 As informações de medições não podem ser alteradas sob as condições normais de utilização.

3.4.3 É possível apagar informações guardadas na memória 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.

3.4.4 A memorização deve ser feita de tal forma que seja impossível, em condições normais de utilização, modificar os valores gravados.

3.5 Sistema de pré-determinação, aplicável somente a computadores de vazão e conversores de volume com funções de carregamento.

3.5.1 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.

3.5.1.1 A quantidade pré-determinada deve ser indicada antes do início da medição.

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

3.5.3 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.

3.5.4 Durante o processo de medição a indicação da quantidade selecionada deve permanecer inalterada ou retornar progressivamente a zero.

3.5.4.1 Deve ser possível indicar o valor pré-determinado no dispositivo indicador de volume.

3.5.4.2 Este valor deve ser substituído pela indicação do zero para o volume, antes que a operação de medição possa começar.

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

3.5.5 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.

3.5.6 As quantidades pré-determinadas e as indicadas pelo dispositivo indicador de volume devem ser expressas na mesma unidade.

3.5.6.1 Essa unidade (ou seu símbolo) deve estar inscrita no dispositivo calculador.

3.6 Todos os parâmetros necessários para a conversão devem estar presentes no dispositivo calculador no início da operação de medição.

3.6.1 Deve ser possível imprimir ou indicar os parâmetros a partir do dispositivo calculador.

3.6.2 Na hipótese prevista no item anterior, deve ser implementado controle de lacres que permita a rastreabilidade de todas as alterações realizadas.

3.6.3 O dispositivo calculador deve ser capaz de imprimir a qualquer tempo um relatório de configuração contemplando todos os parâmetros necessários ao cálculo de conversão utilizado.

3.6.4 Além do volume nas condições de medição e o volume nas condições de base, ou a massa, os valores de outras grandezas medidas (massa específica, pressão, temperatura) devem estar disponíveis para cada sequência de carregamento.

3.6.5 Caso o dispositivo calculador seja utilizado também para a comparação dos volumes medidos entre um medidor em operação e um medidor padrão, o relatório de configuração gerado deve contemplar todos os parâmetros utilizados durante o procedimento.





3.7 Todos os parâmetros necessários para a elaboração das indicações que estão sujeitas ao controle metrológico legal, tais como tabela de cálculo, polinômio de correção, dentre outros, devem estar presentes nos dispositivos calculadores no início da operação de medição.

3.8 Os dispositivos calculadores podem ser equipados com interfaces que permitam o acoplamento de equipamentos periféricos.

3.8.1 Quando estas interfaces forem usadas, o instrumento deve continuar funcionando corretamente e suas funções metrológicas não devem ser afetadas.

3.9 Não são considerados computadores de vazão e conversores de volume os dispositivos CLP (controlador lógico programável).

3.10 Os dispositivos calculadores devem ser dotados de dispositivo que permita a sua selagem de maneira a assegurar sua inviolabilidade e a de componentes eletrônicos destinados à medição (sensores de pressão, temperatura, sensor medidor mecânico, placa processadora etc.), de forma a evitar dano, falha ou perda dos dados que afetem seus resultados.

#### 4. MARCAÇÃO

4.1 Os dispositivos calculadores devem ser dotados de dispositivo que permita a sua selagem de maneira a assegurar sua inviolabilidade e a de componentes eletrônicos destinados à medição (sensores de pressão, temperatura, sensor medidor mecânico, placa processadora etc.), de forma a evitar dano, falha ou perda dos dados que afetem seus resultados.

#### 5. INSCRIÇÕES OBRIGATÓRIAS

5.1 Devem ser marcadas na carcaça ou em uma placa de identificação, de forma clara, indelével e sem ambiguidade, as seguintes inscrições:

- a) marca ou nome do requerente;
- b) designação do modelo;
- c) número de série e ano de fabricação;
- d) número da portaria de aprovação de modelo, na forma: "SIMBOLO DO INMETRO - ML--/--" (nº e ano).

#### 6. CONTROLE METROLÓGICO LEGAL

##### 6.1 Avaliação de Modelo

6.1.1 Cada modelo de dispositivo calculador deve ser submetido a avaliação de modelo.

6.1.1.1 O requerente deve encaminhar ao Inmetro documentação solicitando a avaliação de modelo acompanhado do memorial descritivo, com detalhamento do princípio de funcionamento do dispositivo calculador, materiais empregados nos diversos componentes e desenhos elucidativos cotados das partes construtivas essenciais, inclusive das placas eletrônicas, além da documentação especificada pela legislação metrológica em vigor.

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

6.1.3 Para a avaliação de modelo deve ser apresentado um protótipo de cada modelo, pelo menos.

6.1.4 Os ensaios devem ser efetuados em instalações apropriadas, com geradores de sinais com características semelhantes àquelas fornecidas por sensores encontrados no mercado, incluindo, mas não se limitando a, formas de onda, espectro de frequências e amplitude de sinais.

6.1.5 Ao longo de todos os ensaios previstos na avaliação de modelo devem ser utilizados, como valores de entrada, grandezas com relevância metrológica que estejam dentro dos limites estabelecidos nas normas aplicáveis ao dispositivo calculador.

6.1.6 Quando os limites de leitura das grandezas metrologicamente relevantes, tais como pressão, temperatura e composição do fluido, aplicáveis ao dispositivo calculador, forem mais restritos que os



valores estipulados em norma, esta faixa mais restrita deve ser informada no relatório de avaliação de modelo e na portaria de aprovação de modelo.

6.1.7 Todas as entradas de sinais, analógicos ou digitais, de todas as placas de expansão do dispositivo calculador, quando existirem, devem ser objeto de ensaio.

6.1.8 Quando forem realizados ensaios de avaliação de modelo com entradas de sinais de natureza analógica e digital, simultaneamente, o erro máximo admissível deve ser o de quando utilizadas apenas entradas digitais.

6.1.9 Decisão de aprovação de modelo

6.1.9.1 O dispositivo calculador é considerado de modelo aprovado quando satisfizer aos ensaios e demais exigências estabelecidas neste Regulamento.

6.1.9.2 Na formalização da aprovação do modelo devem ser fixados os locais dos sinais e marcas obrigatórias, bem como, os dispositivos de selagem que devem impedir a desmontagem, mesmo parcial do dispositivo calculador, sem o rompimento do selo.

6.1.9.3 Os resultados da análise das modificações pretendidas podem, a critério do Inmetro, determinar novo processo de aprovação de modelo, na forma estabelecida neste Regulamento.

6.1.10 Os dispositivos calculadores devem ser fabricados em conformidade com o modelo aprovado.

6.2 Verificação Inicial

6.2.1 A verificação inicial dos dispositivos calculadores deve ser realizada após sua fabricação ou importação e antes de serem comercializados.

6.2.1.1 A verificação inicial pode ser acompanhada pelo destinatário dos dispositivos calculadores.

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

6.2.2.1 Caso as características constatadas nos dispositivos calculadores fabricados não correspondam às do modelo aprovado ou não atendam às exigências do presente regulamento, ele deve ser reprovado em verificação inicial.

6.2.3 Local da verificação inicial e instalação

6.2.3.1 A verificação inicial deve ser realizada em instalações previamente inspecionadas e aprovadas pelo Inmetro ou órgãos da Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade-Inmetro (RBMLQ- I).

6.2.4 Meios de verificação

6.2.4.1 O interessado ou seu representante legal deve colocar à disposição do Inmetro ou dos órgãos da RBMLQ-I, os meios adequados, em material (assim como metodologias de cálculo e/ou softwares de simulação validados pelo Inmetro) e pessoal auxiliar, necessário às verificações.

6.2.5 Aprovação em verificação inicial

6.2.5.1 Quando os resultados dos exames e ensaios forem satisfatórios na verificação inicial e atestarem que os dispositivos calculadores fabricados atendem às exigências do presente regulamento, eles devem receber um certificado de verificação e as marcas de selagem, de acordo com o plano de selagem que consta de sua respectiva portaria de aprovação de modelo.

## 7. ENSAIOS

7.1 Ensaio de avaliação de modelo

7.1.1 Os ensaios de avaliação de modelo de dispositivos calculadores de líquidos são os abaixo indicados:

- a) Fator de conversão de volume para medidores de saída pulsada;
- b) Vazão de volume para medidores de pressão diferencial;
- c) Fator de conversão devido à temperatura e pressão (CTL e CPL);
- d) Contagem de pulsos;
- e) Sistema de leitura de pulsos duplos.





7.1.1.1 Para dispositivos calculadores de líquidos que realizem a conversão do volume apenas pela temperatura ou pressão deve ser considerado apenas o fator de conversão relativo a essa grandeza.

7.1.2 Os ensaios de avaliação de modelo de dispositivos calculadores de gases são os abaixo indicados:

- a) Contagem de pulsos;
- b) Fator de conversão de volume para medidores de saída pulsada;
- c) Vazão de volume para medidores de pressão diferencial (quando aplicável);
- d) Validação do algoritmo da caracterização do gás.

7.1.2.1 Para dispositivos calculadores de gases que realizam a conversão apenas baseada na pressão ou na temperatura deve ser considerado apenas o fator de conversão relativo a essa grandeza.

7.2 Ensaios da verificação inicial

7.2.1 Os ensaios compreendem:

- a) Contagem de pulsos (quando aplicável);
- b) Totalização de um tramo de medição;
- c) Conformidade da versão do software instalado com a versão aprovada.

7.2.1.1 O ensaio de contagem de pulsos, quando aplicável, deve ser efetuado submetendo-se os dispositivos calculadores aos ensaios previstos neste regulamento admitindo-se seus devidos erros máximos admissíveis cabíveis.

7.2.1.2 O ensaio de totalização de um tramo de medição deve ser efetuado conforme previsto neste regulamento.

7.2.1.3 O ensaio de totalização de um tramo de medição pode ser efetuado em um ou mais subitens a critério do Inmetro, quando realizados pelo mesmo, ou em todos os subitens, quando aplicável, quando realizados por órgãos da RBMLQ-I, admitindo-se os erros máximos admissíveis cabíveis para estes subitens.

## 8. CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO E FUNCIONAMENTO

8.1 Os dispositivos calculadores devem ser instalados de tal maneira que estejam de acordo com as condições climáticas, mecânicas e eletromagnéticas estipuladas em sua portaria de aprovação de modelo, nas condições de utilização.

8.2 Todos os pontos previstos no plano de selagem deverão estar permanentemente lacrados.

8.3 Todas as medidas de segurança de software devem estar permanentemente ativadas.

## 9. DISPOSIÇÕES GERAIS

9.1 Os instrumentos de medição associados devem estar em conformidade com os preceitos estabelecidos por seus respectivos regulamentos técnicos metrológicos, quando existirem.

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

9.3 O controle dos sistemas de medição, no âmbito da Resolução Conjunta ANP/Inmetro nº 001/2013 ou ato normativo que venha a substituí-la, em que os dispositivos calculadores estão instalados deve ser realizado conforme definido na Resolução citada.

9.4 O Inmetro pode a qualquer tempo realizar inspeção nos dispositivos calculadores em uso para verificar a adequação aos itens do presente Regulamento e a respectiva portaria de aprovação de modelo.

9.5 Para os efeitos do presente Regulamento, o importador/requerente assemelha-se ao fabricante.



## ANEXO A - REQUISITOS DE COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA

### 1. ENSAIOS DE COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA

#### 1.1 Condições Gerais

1.1.1 Os ensaios de compatibilidade eletromagnética descritos a seguir se aplicam a computadores de vazão e conversores de volume para medição e comercialização de petróleo, seus derivados líquidos, álcool anidro, álcool hidratado carburante e gás natural.

1.1.2 O fabricante deve declarar o uso pretendido do instrumento para poder determinar o nível de severidade dos ensaios conforme as tabelas 1 e 2.

1.1.3 A declaração do uso pretendido ficará publicada na portaria de aprovação de modelo, sendo restritiva quanto ao uso.

1.1.4 O fabricante deverá indicar claramente na placa de identificação do instrumento o tipo de fluido e o ambiente eletromagnético ao qual ele foi aprovado.

1.1.5 No caso de o requerente pretender aprovar o modelo de instrumento para vários ambientes, o Inmetro determinará os níveis de severidade dos ensaios aos quais o exemplar do instrumento deverá ser submetido.

1.1.6 Na tabela 2 é apresentada uma relação de ensaios de compatibilidade eletromagnética, bem como sua relação com o índice de classe conforme o uso pretendido e os níveis de severidade de cada ensaio conforme o ambiente eletromagnético no qual pretendem ser instalados.

Tabela 1 – Índices de classe de ambiente eletromagnético conforme uso pretendido

Classe	Descrição do ambiente
E1	Esta classe se aplica a instrumentos de medição a serem instalados em um ambiente residencial, comercial e/ou ambiente industrial leve conforme definido na Norma IEC 61000-6-1:2016.
E2	Esta classe se aplica a instrumentos de medição a serem instalados em um ambiente industrial pesado conforme definido na norma IEC 61000-6-2:2016.
E3	Esta classe se aplica a instrumentos de medição alimentados pelo sistema elétrico veicular.



Tabela 2 – Níveis de severidade por ensaio conforme ambiente eletromagnético

<b>Ambiente</b>	<b>Norma de Referência</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>
<b>Ensaio de imunidade</b>				
Variação de tensão CA	Item 12.2 do OIML D11:2013	1	1	NA
Variação de tensão CC	Item 12.1 do OIML D11:2013	1	1	NA
Descargas eletrostáticas	IEC 61000-4-2	3	3	3
Transientes elétricos na alimentação CA e CC	IEC 61000-4-4	2	3	NA
Transientes elétricos nas linhas de sinal e controle	IEC 61000-4-4	2	3	NA
Campos eletromagnéticos de RF irradiada	IEC 61000-4-3 ou IEC 61000-4-20	3	3	3
Campos eletromagnéticos de RF conduzida	IEC 61000-4-6	3	3	3
Impulso combinado na linha de alimentação CA	IEC 61000-4-5	3	3	NA
Curtas interrupções e quedas de tensão CA	IEC 61000-4-11	2	3	NA
Curtas interrupções e quedas de tensão CC	IEC 61000-4-29	NA	1	NA
Variação na tensão de alimentação veicular	ISO 16750-2:2010	NA	NA	C ou F
Transientes elétricos na linha de alimentação veicular	ISO 7637-2:2011	NA	NA	IV
Transientes elétricos na linha de sinais e controle	ISO 7637-3:2007	NA	NA	IV

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

1.1.8 O simulador deve efetuar as seguintes tarefas:

- Fornecer ao ESE uma série de pulsos elétricos proporcionais a uma vazão predeterminada.
- Permitir a adequada programação de quantidade de pulsos necessária para o levantamento do erro de medição durante os ensaios.

1.1.9 O ESE deve ser energizado com tensão nominal e de acordo com as condições de instalação estipuladas pelo fabricante.

1.1.10 Independentemente do tipo da fonte de alimentação do instrumento, os seguintes ensaios devem ser realizados:

- Imunidade a descargas eletrostáticas: Utiliza-se como referência para este ensaio a Norma IEC 61000-4-2:2008-12.
- Imunidade a campos eletromagnéticos de radio frequência irradiados: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma IEC 61000-4-3:2010-04.
- Imunidade a transientes elétricos rápidos na linha de alimentação e na linha de sinais e controle: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma IEC 61000-4-4:2012-04.
- Imunidade a campos eletromagnéticos de radiofrequência conduzidos: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma IEC 61000-4-6:2013-10.

1.1.11 Para instrumentos alimentados com corrente alternada (CA), devem ser realizados os seguintes ensaios:

- Imunidade ao impulso combinado na linha de alimentação: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma IEC 61000-4-5:2005-11.
- Imunidade à variação na tensão de alimentação CA: utiliza-se como referência para este ensaio o procedimento do item 12.2 do Documento Internacional OIML D11:2013.



c) Imunidade a curtas interrupções, quedas e variações de tensão na fonte de alimentação CA: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma IEC 61000-4-11:2004-03.

1.1.12 Para instrumentos alimentados por um sistema elétrico veicular de corrente contínua (CC) devem ser realizados os seguintes ensaios:

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

b) Imunidade a campos eletromagnéticos de radiofrequência irradiados: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma IEC 61000-4-3:2010-04.

c) Imunidade a campos eletromagnéticos de radiofrequência conduzidos: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma IEC 61000-4-6:2013-10.

d) Imunidade à variação na tensão de alimentação CC: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma ISO 16750-2:2010.

e) Imunidade a transientes elétricos na linha de alimentação: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma ISO 7637-2:2011.

f) Imunidade a transientes elétricos na linha de sinais e controle: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma ISO 7637-3:2007.

1.1.13 Para instrumentos alimentados com um sistema elétrico de corrente contínua (CC) devem ser realizados os seguintes ensaios:

a) Imunidade à variação na tensão de alimentação CC: utiliza-se como referência para este ensaio o procedimento do item 12.1 do Documento Internacional OIML D11:2013.

b) Imunidade a curtas interrupções, quedas e variações de tensão na fonte de alimentação CC: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma IEC 61000-4-29:2000.

1.1.14 Em instrumentos que possam ser alimentados por várias fontes de tensão (CA, CC e CC de sistemas veiculares), deverão ser realizados todos os ensaios aplicáveis de acordo com a fonte de alimentação.

1.2 ENSAIO DE IMUNIDADE A DESCARGAS ELETROSTÁTICAS (Independente da fonte de alimentação)

1.2.1 Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de descargas eletrostáticas por contato (diretas e indiretas) ou pelo ar.

1.2.2 O ESE deve ser ensaiado nas condições de operação com simulação de vazão não convertida, devendo ser registrada a temperatura, a umidade relativa do ar e o erro de medição de volume convertido antes (e1) e durante (e2) a realização do ensaio.

1.2.3 O nível de severidade do ensaio é nível 3 para todos ambientes eletromagnéticos, conforme descrito a seguir:

1.2.3.1 Descargas por contato (diretas e indiretas): 6 kV, nas polaridades positiva e negativa;

1.2.3.2 Descargas pelo ar: 8 kV, nas polaridades positiva e negativa;

1.2.3.3 As descargas por contato diretas devem ser aplicadas nas superfícies condutoras do ESE e superfícies condutoras tratadas (pintadas) que não são declaradas como isolantes pelo fabricante;

1.2.3.4 As descargas por contato indireto devem ser aplicadas no plano de acoplamento horizontal e nos planos de acoplamento verticais colocados nas proximidades do ESE;

1.2.3.5 As descargas pelo ar devem ser aplicadas nas superfícies isolantes do ESE e superfícies condutoras tratadas (pintadas) e declaradas como isolantes pelo fabricante;

1.2.3.6 As descargas eletrostáticas devem ser aplicadas em superfícies do ESE que sejam acessíveis ao operador durante utilização normal.

1.2.4 O ESE é considerado aprovado se:

1.2.4.1 Durante a aplicação de descargas eletrostáticas a variação no erro de medição de volume (e1 - e2) atende aos erros máximos admissíveis deste RTM.



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

### 1.3 ENSAIO DE IMUNIDADE A CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS DE RADIOFREQUÊNCIA (RF) IRRADIADOS (Independentemente da fonte de alimentação)

1.3.1 Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de campos eletromagnéticos de RF irradiados.

1.3.2 O ESE deve ser ensaiado nas condições de operação com simulação de vazão não convertida, devendo ser registrada a temperatura, a umidade relativa do ar e o erro de medição de volume convertido antes (e1) e durante (e2) a realização do ensaio.

1.3.3 O nível de severidade do ensaio é nível 3 para todos ambientes eletromagnéticos, tanto para irradiação de campos eletromagnéticos de origem geral como para campos provenientes de rádios telefones, conforme descrito a seguir:

a) Intensidade de campo: 10 V/m;

b) Espectro de frequências de ensaio: 80 MHz a 2000 MHz;

c) Passo incremental de frequência: 1%;

d) Modulação: 80 % AM, 1 kHz onda senoidal, polarização horizontal e vertical;

e) Tempo de parada em cada frequência (dwell time): mínimo 3 s;

f) Comprimento do(s) cabo(s) exposto(s) ao campo eletromagnético: mínimo 1 m.

1.3.4 Os cabos expostos ao campo eletromagnético devem ser os cabos de alimentação e os cabos de sinal e controle;

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

1.3.6 O ESE é considerado aprovado se:

1.3.6.1 Durante a aplicação de RF irradiada, a variação no erro de medição de volume (e1 - e2) atende aos erros máximos admissíveis deste RTM;

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

### 1.4 ENSAIO DE IMUNIDADE A TRANSIENTES ELÉTRICOS RÁPIDOS (Independentemente da fonte de alimentação, não aplicável para ambiente E3)

1.4.1 Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de transientes elétricos rápidos nas linhas de alimentação ou nas linhas de sinais e controle.

1.4.2 O ESE deve ser ensaiado nas condições de operação com simulação de vazão não convertida, devendo ser registrados a temperatura, a umidade relativa do ar e o erro de medição de volume convertido antes (e1) e durante (e2) a realização do ensaio.

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

1.4.3.1 Para ambiente E2:

a) Na fonte de alimentação: + 2 kV de tensão pico e taxa de repetição de 5 kHz;

b) Nas linhas de sinais e controle: + 1 kV de tensão pico e taxa de repetição de 5 kHz.

1.4.3.2 Para ambiente E1:

a) Na fonte de alimentação: + 1 kV de tensão pico e taxa de repetição de 5 kHz;

b) Nas linhas de sinais e controle: + 0,5 kV de tensão pico e taxa de repetição de 5 kHz.

1.4.4 O ESE é considerado aprovado se:

1.4.4.1 A variação do erro de medição de volume convertido (e1 - e2) atende aos erros máximos admissíveis deste RTM;



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

1.5 ENSAIO DE IMUNIDADE A CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS DE RADIOFREQUÊNCIA (RF) CONDUZIDOS (Independentemente da fonte de alimentação)

1.5.1 Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de campos eletromagnéticos de RF conduzidos nas linhas de alimentação ou comunicação.

1.5.2 O ESE deve ser ensaiado nas condições de operação com simulação de vazão não convertida, devendo ser registrada a temperatura, a umidade relativa do ar e o erro de medição de volume convertido antes (e1) e durante (e2) a realização do ensaio.

1.5.3 O nível de severidade do ensaio é nível 3 para todos os ambientes eletromagnéticos conforme descrito a seguir:

a) faixa de frequência: 150 kHz a 80 MHz;

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

c) tensão do campo induzida: 10 V;

d) tempo de parada em cada frequência (dwell time): mínimo 3s.

1.5.4 Os cabos expostos ao campo eletromagnético devem ser os cabos de alimentação e os cabos de sinal e controle.

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

1.5.6 O ESE é considerado aprovado se:

1.5.6.1 Durante a aplicação de RF conduzida, a variação no erro de medição de volume convertido (e1 - e2) atende aos erros máximos admissíveis deste RTM;

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

1.6 ENSAIO DE IMUNIDADE AO IMPULSO COMBINADO NA LINHA DE ALIMENTAÇÃO CA (Apenas para instrumentos alimentados com CA, não aplicável para ambiente E3)

1.6.1 Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de impulsos acoplados na linha de alimentação.

1.6.2 O ESE deve ser ensaiado nas condições de operação com simulação de vazão não convertida, devendo ser registrados a temperatura, a umidade relativa do ar e o erro de medição de volume convertido antes (e1) e durante (e2) a realização do ensaio.

1.6.2.1 O nível de severidade é nível 3 para o ambiente E2 e E1, devendo ser aplicados impulsos com amplitude de 1 kV entre as linhas de alimentação e de 2 kV entre cada linha de alimentação e o aterramento do ESE.

1.6.2.2 Caso o instrumento não possua aterramento, aplicar os impulsos apenas entre as linhas de alimentação.

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

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

1.6.3 O ESE é considerado aprovado se:

1.6.3.1 A variação do erro de medição de volume convertido (e1 - e2) atende aos erros máximos admissíveis deste RTM.

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





### 1.7 ENSAIO DE VARIAÇÃO NA TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO CA (Apenas para instrumentos alimentados com CA, não aplicável para ambiente E3)

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

1.7.2 O ESE deve ser ensaiado nas condições de operação com simulação de vazão não convertida, devendo ser registrados a temperatura, a umidade relativa do ar e o erro de medição de volume convertido antes (e1) e durante (e2) a realização do ensaio.

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

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

1.7.4.1 O nível de severidade do ensaio é nível 1 para o ambiente E2 e E1, conforme descrito a seguir:

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

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

1.7.5 O ESE é considerado aprovado se:

1.7.5.1 For possível realizar a medição de volume convertido com a tensão nominal de alimentação especificada ou em cada um dos limites de tensão de ensaio;

1.7.5.2 A variação do erro de medição de volume convertido (e1 - e2), na tensão nominal especificada ou em cada limite de tensão ensaiado, atende aos erros máximos admissíveis deste RTM:

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

### 1.8. ENSAIO DE IMUNIDADE A CURTAS INTERRUPÇÕES, QUEDAS E VARIAÇÕES DE TENSÃO NA FONTE DE ALIMENTAÇÃO CA (Apenas para Instrumentos alimentados com CA)

1.8.1 Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de curtas interrupções, quedas e variações de tensão na fonte de alimentação CA.

1.8.2 O ESE deve ser ensaiado nas condições de operação com simulação de vazão não convertida, devendo ser registrados a temperatura, a umidade relativa do ar e o erro de medição de volume convertido antes (e1) e durante (e2) a realização do ensaio.

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

1.8.4 Quando especificada uma faixa de tensão nominal ( $V^{\min}_{nom}$  e  $V^{\max}_{nom}$ ), deve ser calculada a diferença entre o limite superior e o inferior da faixa de tensão nominal especificada pelo fabricante ( $\Delta V = V^{\max}_{nom} - V^{\min}_{nom}$ ).

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

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

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

1.8.6 O nível de severidade é nível 2 para ambiente E1 e nível 3 para ambiente E2, porém deverão ser aplicadas as seguintes perturbações:

1.8.6.1 Para ambiente E1:

a) Queda de tensão 1 - Amplitude da tensão de referência 0%, durante 9 ms (0,5 ciclo);

b) Queda de tensão 2 - Amplitude de tensão de referência 0%, durante 17 ms (1 ciclo);

c) Queda de tensão 3 - Amplitude de tensão de referência 70%, durante 500 ms (30 ciclos).

1.8.6.2 Para o ambiente E2:

a) Queda de tensão 1 - Amplitude da tensão de referência 0%, durante 9 ms (0,5 ciclo);

b) Queda de tensão 2 - Amplitude de tensão de referência 0%, durante 17 ms (1 ciclo);

c) Queda de tensão 3 - Amplitude de tensão de referência 40%, durante 200 ms (12 ciclos);



d) Queda de tensão 4 - Amplitude de tensão de referência 70%, durante 500 ms (30 ciclos);

e) Queda de tensão 5 - Amplitude de tensão de referência 80%, durante 5 s (300 ciclos).

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

1.8.8 O ESE é considerado aprovado se:

1.8.8.1 A variação do erro de medição de volume ( $e_1 - e_2$ ) em cada serie de 10 perturbações atende aos erros máximos admissíveis deste RTM;

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

1.8.8.3 Para instrumentos que permitam a interrupção da vazão no caso de interrupções na tensão de alimentação, é admissível que não seja apresentado resultado de medição, desde que o instrumento sinalize que tal falha aconteceu e não aconteça perda de dados ou de registros.

1.9 ENSAIO DE VARIAÇÕES DE TENSÃO NA ALIMENTAÇÃO VEICULAR (Apenas para instrumentos alimentados por sistema elétrico de veículos automotores - Ambiente E3).

1.9.1 Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de descarregamento ou sobre carregamento excessivo da bateria dos sistemas elétricos veiculares.

1.9.2 O ESE deve ser ensaiado com simulação de vazão não convertida, devendo ser registrados a temperatura, a umidade relativa do ar e o erro de medição de volume convertido antes ( $e_1$ ) e durante ( $e_2$ ) a realização do ensaio.

1.9.3 A alimentação do instrumento deve ser realizada nas seguintes condições:

1.9.3.1 Para ESE alimentados com 12 VCC, o nível de severidade do ensaio é código C, conforme descrito a seguir:

a) limite superior: 16 VCC;

b) limite inferior: 9 VCC.

1.9.3.2 Para ESE alimentados com 24 VCC, o nível de severidade do ensaio é código F, conforme descrito a seguir:

a) limite superior: 32 VCC;

b) limite inferior: 16 VCC.

1.9.4 O instrumento deve ser alimentado no limite inferior especificado, depois se deve reduzir a tensão a uma taxa de 0,5 VCC/minuto até 0 VCC e em seguida aumentar a tensão de alimentação a uma taxa de 0,5 VCC/minuto, até o limite superior.

1.9.5 O ESE é considerado aprovado se:

1.9.5.1 É possível realizar a medição de volume convertido com a tensão de alimentação em cada um dos limites especificados de tensão de ensaio;

1.9.5.2 A variação do erro de medição de volume convertido em cada limite especificado ( $e_1 - e_2$ ) atende aos erros máximos admissíveis deste RTM;

1.9.5.3 Fora dos limites de operação especificados pelo fabricante, o instrumento não deve apresentar resultado de medição;

1.9.5.4 Após a aplicação da perturbação, o ESE não apresenta perda de dados ou de registros.

1.10 ENSAIO DE IMUNIDADE A TRANSIENTES ELÉTRICOS NA LINHA DE ALIMENTAÇÃO VEICULAR (Apenas para instrumentos alimentados através do sistema elétrico de veículos automotores - Ambiente E3)

1.10.1 Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de transientes elétricos típicos dos sistemas elétricos veiculares na linha de alimentação.

1.10.2 O ESE deve ser ensaiado com simulação de vazão não convertida, devendo ser registrados a temperatura, a umidade relativa do ar e o erro de medição de volume convertido antes ( $e_1$ ) e durante ( $e_2$ ) a realização do ensaio.



1.10.2.1 Para instrumentos alimentados com 12 VCC, o nível de severidade do ensaio é nível IV, devendo ser aplicadas as perturbações da tabela 3.

Tabela 3 – Impulsos aplicados para sistemas de 12 VCC

Pulso de ensaio	Tensão do impulso (VCC)	Mínimo número de impulsos ou tempo de ensaio	Tempo de repetição	
			Mín	Máx
2a	+112	500 pulsos	0,2 s	5 s
2b	+10	10 pulsos	0,5 s	5 s
3a	-220	1 h	90 ms	100 ms
3b	+150	1 h	90 ms	100 ms

1.10.3 O ESE é considerado aprovado se:

1.10.3.1 A variação do erro de medição de volume convertido (e1 - e2) em cada uma das perturbações aplicadas atende aos erros máximos admissíveis deste RTM;

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

1.11 ENSAIO DE IMUNIDADE A TRANSIENTES ELÉTRICOS NA LINHA DE SINAIS E CONTROLE (Apenas para instrumentos alimentados por sistema elétrico de veículos automotores - Ambiente E3)

1.11.1 Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de transientes elétricos rápidos típicos dos sistemas elétricos veiculares nas linhas de sinal e controle.

1.11.2 O ESE deve ser ensaiado com simulação de vazão não convertida, devendo ser registrados a temperatura, a umidade relativa do ar e o erro de medição de volume convertido antes (e1) e durante (e2) a realização do ensaio.

1.11.2.1 Para instrumentos alimentados com 12 VCC, o nível de severidade do ensaio é nível IV, devendo ser aplicadas as perturbações da tabela 5.

Tabela 5 – Impulsos aplicados para sistemas de 12 VCC

Pulso de ensaio	Tensão do impulso (VCC)	Mínimo tempo de ensaio
A	-60	10 minutos
B	+40	10 minutos

1.11.2.2 Para instrumentos alimentados com 24 VCC, o nível de severidade do ensaio também é nível IV, devendo ser aplicadas as perturbações da tabela 6.

Tabela 6 - Impulsos aplicados para sistemas de 24 VCC

Pulso de ensaio	Tensão do impulso (VCC)	Mínimo tempo de ensaio
A	-80	10 minutos
B	+80	10 minutos



1.11.3 O ESE é considerado aprovado se:

1.11.3.1 A variação do erro de medição de volume convertido ( $e_1 - e_2$ ) em cada uma das perturbações aplicadas atende aos erros máximos admissíveis deste RTM;

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

1.12 IMUNIDADE A VARIAÇÃO NA TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO NO SISTEMA ELÉTRICO DE CC (Apenas para instrumentos alimentados por CC, não aplicável para ambiente E3)

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

1.12.2 O ESE deve ser ensaiado com simulação de vazão não convertida, devendo ser registrados a temperatura, a umidade relativa do ar e o erro de medição de volume convertido antes ( $e_1$ ) e durante ( $e_2$ ) a realização do ensaio.

1.12.3 A alimentação do instrumento deve ser realizada nas seguintes condições:

1.12.3.1 No limite operativo superior da tensão CC declarado pelo fabricante;

1.12.3.2 No limite operativo inferior da tensão CC declarado pelo fabricante.

1.12.4 O ESE é considerado aprovado se:

1.12.4.1 É possível realizar a medição de volume convertido com a tensão de alimentação em cada um dos limites de tensão de ensaio;

1.12.4.2 A variação do erro de medição de volume convertido ( $e_1 - e_2$ ), em cada limite de tensão ensaiado, atende aos erros máximos admissíveis deste RTM;

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

1.13 IMUNIDADE A CURTAS INTERRUPTÕES E QUEDAS DE TENSÃO NA TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO NO SISTEMA ELÉTRICO DE CC (Apenas para instrumentos alimentados por CC, apenas aplicável para ambiente E2)

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

1.13.2 O ESE deve ser ensaiado com simulação de vazão não convertida, devendo ser registrados a temperatura, a umidade relativa do ar e o erro de medição de volume convertido antes ( $e_1$ ) e durante ( $e_2$ ) a realização do ensaio.

1.13.3 O fabricante deve especificar no manual de instruções a tensão nominal do ESE (não confundir com os limites operativos), sendo tomado este valor como tensão de referência.

1.13.4 Quando especificada uma faixa de tensão nominal ( $V_{nom}^{min}$  e  $V_{nom}^{max}$ ), deve ser calculada a diferença entre o limite superior e o inferior da faixa de tensão nominal especificada pelo fabricante ( $\Delta V = V_{nom}^{max} - V_{nom}^{min}$ ).

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

1.13.5.1 Se  $\Delta V \leq 0,2 \cdot V_{nom}^{min}$ , então a tensão de referência será  $V_{nom}^{min}$ ;

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

1.13.6 O nível de severidade é nível 1, porém deverão ser aplicadas as seguintes perturbações:

a) aplicar três quedas sucessivas de tensão, com amplitude de 40% da tensão de referência, duração de 100 ms e intervalo mínimo entre cada evento de 10 s;

b) aplicar três quedas sucessivas de tensão, com amplitude de 70% da tensão de referência, duração de 100 ms e intervalo mínimo entre cada evento de 10 s;

c) aplicar três curtas interrupções de tensão (amplitude de 0% da tensão de referência) em baixa impedância, com duração de 10 ms e intervalo mínimo entre cada evento de 10 s;



d) aplicar três curtas interrupções de tensão (amplitude de 0% da tensão de referência) em alta impedância, com duração de 10 ms e intervalo mínimo entre cada evento de 10 s;

e) aplicar três variações de tensão entre 85% e 120% da tensão de referência com uma duração de 10 s e intervalo mínimo entre cada evento de 10 s.

1.13.7 O ESE é considerado aprovado se:

1.13.7.1 A variação do erro de medição de volume convertido ( $e_1 - e_2$ ) atende aos erros máximos admissíveis deste RTM.

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

1.13.7.3 Para instrumentos que permitam a interrupção da vazão no caso de interrupções na tensão de alimentação, é admissível que não seja apresentado resultado de medição, desde que o instrumento sinalize que tal falha aconteceu e desde que não haja perda de dados ou de registros.