



Portaria n.º 499, de 02 de outubro de 2015.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA – Inmetro, no uso de suas atribuições, conferidas pelo parágrafo 3º do artigo 4º da Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e tendo em vista o disposto nos incisos II e III do artigo 3º da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, no inciso V do artigo 18 da Estrutura Regimental do Inmetro, aprovado pelo Decreto n.º 6.275, de 28 de novembro de 2007, e pela alínea **a** do subitem 4.1 da Regulamentação Metrológica aprovada pela Resolução n.º 11, de 12 de outubro de 1988, do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Conmetro.

Considerando que o assunto foi amplamente discutido com os segmentos da sociedade ligados à produção, à medição e à comercialização de petróleo e gás natural, exceto fluidos criogênicos;

Considerando a necessidade de estabelecer o controle metrológico legal sobre computadores de vazão e conversores de volume acobertados pela Resolução Conjunta ANP/Inmetro n.º 001, de 10 de junho de 2013 ou ato normativo superveniente, resolve:

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico Metrológico (RTM) estabelecendo os requisitos técnicos e metrológicos aplicáveis aos computadores de vazão e conversores de volume, utilizados na medição de petróleo e gás natural, disponibilizado no sítio *www.inmetro.gov.br*.

Art. 2º Admitir a continuidade da ~~comercialização~~ 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. **[Retificação publicada no DOU em 19/10/15 – Seção 01, pág. 62.](#)**

~~Art. 3º Estabelecer que os computadores de vazão e conversores de volume com modelo aprovado pela Portaria Inmetro n.º 64/2003 só poderão ser comercializados por até 12 (doze) meses após a publicação da presente portaria.~~

~~“Art. 3º Os computadores de vazão e conversores de volume com modelo aprovado pela Portaria Inmetro n.º 64, de 11 de abril de 2003, somente poderão ser comercializados até o dia 07 de abril de 2017.” (NR) **[Alterado pela Portaria INMETRO número 476 de 14/10/2016.](#)**~~

“Art. 3º Os computadores de vazão e conversores de volume com modelo aprovado pela Portaria Inmetro n.º 64, de 11 de abril de 2003, somente poderão ser comercializados até o dia 31 de dezembro de 2019.” (NR) **[Alterado pela Portaria INMETRO número 107 de 13/03/2019.](#)**

§ 1º Após o prazo estipulado no *caput* do artigo, os modelos aprovados pela Portaria Inmetro n.º 64/2003 não poderão ser mais comercializados ou submetidos à verificação inicial.

§ 2º Os modelos aprovados pela Portaria Inmetro n.º 64/2003 poderão permanecer em uso desde que atendam ao especificado no art. 2º da presente portaria.



Serviço Público Federal

Art. 4º Determinar que o não cumprimento do disposto nesta Portaria e nas exigências do RTM, ora aprovado, sujeitará os infratores às penalidades estabelecidas na Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999 e alterações introduzidas pela Lei 12.545, de 14 de dezembro de 2011.

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

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA



REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO A QUE SE REFERE A PORTARIA INMETRO N.º 499, DE 02 DE OUTUBRO DE 2015.

1. OBJETIVO

O presente Regulamento Técnico Metrológico (RTM) estabelece as condições a que devem satisfazer os computadores de vazão e conversores de volume, daqui em diante chamados, “dispositivos calculadores”.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

2.1 Este RTM se aplica aos computadores de vazão e conversores de volume que venham a ser utilizados para:

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

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

2.1.3 Medição para controle operacional de fluidos produzidos não classificados nos subitens 2.1.1 e 2.1.2;

2.1.4 Medição para fins de transferência de custódia, exportação e importação de petróleo, gás natural e gás natural liquefeito;

2.2 Este Regulamento não se aplica à:

2.2.1 Medição que, formando parte de instalações de produção, armazenamento e transporte, tenham finalidades diversas daquelas descritas no subitem 2.1;

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

3. TERMOS E DEFINIÇÕES

3.1 Para fins deste RTM aplicam-se os termos constantes do Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal, aprovado pela Portaria Inmetro n.º 163, de 06 de setembro de 2005, do Vocabulário Internacional de Metrologia – Conceitos fundamentais e gerais e termos associados, aprovado pela Portaria Inmetro n.º 232, de 08 de maio de 2012, pela Portaria Inmetro n.º 484, de 07 de dezembro de 2010, e pela Resolução Conjunta ANP/Inmetro n.º 001/2013, de 10 de junho de 2013 ou ato normativo superveniente, além dos demais termos apresentados a seguir.

3.2 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).

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

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

3.3 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.

3.3.1 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.

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

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

3.4 Cálculo de conversão: operação realizada pelo computador 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 computador.

3.5 Calculador eletrônico/equipamento de indicação (ECID): equipamento eletrônico composto de um computador e um equipamento de indicação.



- 3.6 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.
- 3.7 Conversor analógico/digital (A/D): processador de sinal que converte um sinal elétrico analógico para uma grandeza digital correspondente.
- 3.8 Conversor digital/analógico (D/A): processador de sinais que converte uma grandeza digital em um sinal elétrico analógico proporcional.
- 3.9 Equipamento de indicação: parte do medidor que continuamente indica os resultados da medição.
- 3.10 Equipamento eletrônico: equipamento que contém subconjuntos eletrônicos e desempenha uma função específica.
- 3.11 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.
- 3.12 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.
- 3.13 Equipamentos de medição associados (AMD): equipamentos conectados ao calculador, equipamento de conversão, de modo a converter em sinais as características do fluido, com vista de realizar uma conversão.
- 3.13.1 Estão incluídos um sensor de medição associado e um transdutor de medição associado.
- 3.14 Fator de conversão: relação entre o volume nas condições de medição e o volume, ou massa, nas condições de base.
- 3.15 Fator k: número de pulsos gerados por um medidor para uma unidade de volume entregue (pulsos / m³).
- 3.16 Instrumentos de medição associados: instrumentos conectados ao calculador, 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.
- 3.17 Medidor de fluido: instrumento destinado a medir continuamente uma quantidade de fluido passando através do transdutor de medição nas condições de medição.
- 3.17.1 Um medidor de fluido inclui pelo menos um transdutor e um calculador (incluindo ajuste ou equipamento de correção se presente).
- 3.18 Pressão diferencial: diferença entre as pressões a montante e a jusante de um elemento primário.
- 3.19 Relatório de ensaio: documento mostrando que parte ou o todo do sistema de medição em questão foi submetido a ensaios de aplicação.
- 3.20 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.
- 3.21 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.
- 3.21.1 Após o ensaio, um relatório de ensaios deve ser emitido.
- 3.22 Transdutor de medição associado (AMT): parte do equipamento de medição associado que fornece uma saída para o calculador e equipamentos de correção e conversão.
- 3.22.1 Possui uma correlação determinada com a grandeza de entrada derivada através do sensor de medição associado.
- 3.23 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.



4. UNIDADES DE MEDIDA

- 4.1. A unidade de volume na medição do fluido é o metro cúbico (m^3).
- 4.2. A unidade de temperatura na medição do fluido é o grau Celsius ($^{\circ}C$).
- 4.3. A unidade de pressão na medição do fluido é o pascal (Pa).
- 4.4. A unidade de massa específica na medição do fluido é o quilograma por metro cúbico (kg/m^3).
- 4.5. A unidade de massa na medição do fluido é o quilograma (kg).

5. REQUISITOS TÉCNICOS

- 5.1 Todos os parâmetros não mensurados, necessários para a conversão, devem estar inseridos corretamente nos dispositivos calculadores quando do início da operação de medição.
- 5.2 Os dispositivos calculadores não devem corrigir o desvio estimado em função do tempo de uso ou do volume a ser escoado.
- 5.3 Os instrumentos de medição associados devem estar em conformidade com os preceitos estabelecidos por seus respectivos regulamentos técnicos metrológicos, caso existam.
- 5.4 Sistema de memorização
 - 5.4.1 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.
 - 5.4.2 As informações de medições não podem ser alteradas sob as condições normais de utilização.
 - 5.4.3 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.
 - 5.4.4 A memorização deve ser feita de tal forma que seja impossível, em condições normais de utilização, modificar os valores gravados.
- 5.5 Sistema de pré-determinação, aplicável somente a computadores de vazão e conversores de volume com funções de carregamento.
 - 5.5.1 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.
 - 5.5.1.1 A quantidade pré-determinada deve ser indicada antes do início da medição.
 - 5.5.2 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.
 - 5.5.3 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.
 - 5.5.4 Durante o processo de medição a indicação da quantidade selecionada deve permanecer inalterada ou retornar progressivamente a zero.
 - 5.5.4.1 Deve ser possível indicar o valor pré-determinado no dispositivo indicador de volume.
 - 5.5.4.2 Este valor deve ser substituído pela indicação do zero para o volume, antes que a operação de medição possa começar.
 - 5.5.5.3 O símbolo ou o nome da unidade deve aparecer imediatamente próximo da indicação.
 - 5.5.6 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.
 - 5.5.7 As quantidades pré-determinadas e as indicadas pelo dispositivo indicador de volume devem ser expressas na mesma unidade.
 - 5.5.7.1 Essa unidade (ou seu símbolo) deve estar inscrita no dispositivo calculador.
- 5.6 Todos os parâmetros necessários para a conversão devem estar presentes no dispositivo calculador no início da operação de medição.



- 5.6.1 Deve ser possível imprimir ou indicar os parâmetros a partir do dispositivo calculador.
- 5.6.2 O dispositivo calculador deve ser capaz de registrar quaisquer alterações realizadas nos parâmetros necessários ao cálculo de conversão.
- ~~5.6.3 Caso o dispositivo calculador não conte com ferramenta que permita o registro das alterações realizadas nos parâmetros necessários ao cálculo de conversão, este deve ser projetado de forma que qualquer ajuste possa ser feito somente mediante o rompimento de laque de segurança.~~
- ~~5.6.4 Na hipótese prevista no item anterior, deve ser implementado controle de laques que permita a rastreabilidade de todas as alterações realizadas.~~ **[\(Revogado pela Portaria INMETRO número 107 de 13/03/2019\).](#)**
- 5.6.5 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.
- 5.6.6 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.
- 5.6.7 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.
- 5.7 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.
- 5.8 Os dispositivos calculadores podem ser equipados com interfaces que permitam o acoplamento de equipamentos periféricos.
- 5.8.1 Quando estas interfaces forem usadas, o instrumento deve continuar funcionando corretamente e suas funções metrológicas não devem ser afetadas.
- 5.9 Não são considerados computadores de vazão e conversores de volume os dispositivos CLP (controlador lógico programável).

6. REQUISITOS METROLÓGICOS

- 6.1 Um dispositivo calculador 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.
- 6.1.1 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.
- 6.2 Erros máximos admissíveis para dispositivos calculadores de gases
- 6.2.1 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.
- 6.2.1.1 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%.
- 6.2.2 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.
- 6.2.2.1 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%.
- 6.2.3 Contagem de pulsos
- O erro máximo admissível para a contagem de pulsos deve ser igual a 0,03% para uma totalização de 20000 pulsos.
- 6.2.4 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.

6.3 Erros máximos admissíveis para dispositivos calculadores de líquidos

6.3.1 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.

6.3.1.1 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%.

6.3.2 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.

6.3.2.1 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%.

6.3.3 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.

6.3.4 Contagem de pulsos e pulsos duplos

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

7. SELAGEM

7.1 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.

8. INSCRIÇÕES OBRIGATÓRIAS

8.1. 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).

9. CONTROLE METROLÓGICO LEGAL

9.1 Aprovação de modelo

9.1.1 Cada modelo de dispositivo calculador deve ser submetido a aprovação de modelo.

9.1.1.1 O requerente deve encaminhar ao Inmetro documentação solicitando a aprovação 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.

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

9.1.3 Apreciação técnica de modelo

9.1.3.1 Para a apreciação técnica de modelo deve ser apresentado um protótipo de cada modelo, pelo menos.



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

9.1.3.3 Ao longo de todos os ensaios previstos na apreciação técnica 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.

9.1.3.3.1 Quando os limites de leitura das grandezas metrológicamente 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 apreciação técnica de modelo e na portaria de aprovação de modelo.

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

9.1.3.5 Quando forem realizados ensaios de apreciação técnica 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.

9.1.3.6 Ensaios

9.1.3.6.1 Os ensaios de apreciação técnica de modelo de dispositivos calculadores de líquidos são os abaixo indicados:

- a) Fator de conversão de volume para medidores de saída pulsada (item 6.3.2 e seus subitens);
- b) Vazão de volume para medidores de pressão diferencial (item 6.3.3);
- c) Fator de conversão devido à temperatura e pressão (CTL e CPL, respectivamente, item 6.3.1 e seus subitens);
- d) Contagem de pulsos (item 6.3.4);
- e) Sistema de leitura de pulsos duplos (item 6.3.4).

9.1.3.6.1.1 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.

9.1.3.6.2 Os ensaios de apreciação técnica de modelo de dispositivos calculadores de gases são os abaixo indicados:

- a) Contagem de pulsos (item 6.2.3);
- b) Fator de conversão de volume para medidores de saída pulsada (item 6.2.1 e subitens);
- c) Vazão de volume para medidores de pressão diferencial (quando aplicável) (item 6.2.2 e subitens);
- d) Validação do algoritmo da caracterização do gás (item 6.2.4).

9.1.3.6.2.1 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.

9.1.4 Decisão de aprovação de modelo

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

9.1.4.2 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.

9.1.4.3 Os resultados da análise das modificações pretendidas podem, a critério do Inmetro, determinar novo processo de aprovação de modelo, na forma estabelecida no item 9.1 deste Regulamento.

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

9.2 Verificação inicial

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

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

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



9.2.2.1 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.

9.2.3 Local da verificação inicial e instalação

9.2.3.1 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).

9.2.4 Meios de verificação

9.2.4.1 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.

9.2.5 Ensaios da verificação inicial

9.2.5.1 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.

9.2.5.2 O ensaio de contagem de pulsos, quando aplicável, deve ser efetuado submetendo-se os dispositivos calculadores aos ensaios previstos nos subitens 9.1.9.1 alíneas “d” e “e” e 9.1.9.2 alínea “a” admitindo-se os erros máximos admissíveis cabíveis para estes subitens.

9.2.5.3 O ensaio de totalização de um tramo de medição deve ser efetuado conforme indicado em 9.1.9.1 alíneas “a”, “b” e “c” e 9.1.9.2 alíneas “b” e “c”.

9.2.5.3.1 Esse ensaio pode ser efetuado em um ou mais desses 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.

9.2.6 Aprovação em verificação inicial

9.2.6.1 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.

10. CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO E FUNCIONAMENTO

10.1 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.

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

10.3 Todas as medidas de segurança de *software* devem estar permanentemente ativadas.

11. DISPOSIÇÕES GERAIS

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

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

11.3 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.

11.4 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.

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



ANEXO A — REQUISITOS DE SOFTWARE

1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

1.1 Este Anexo estabelece os requisitos técnicos de *software* necessários ao processo de aprovação de modelo de dispositivos calculadores.

1.2 Para efeito de aplicação deste Anexo, um dispositivo calculador controlado por *software* é composto por todos os elementos envolvidos na captura, armazenamento, processamento e publicação do resultado da medição ao usuário.

1.3 Os elementos do dispositivo calculador controlados por *software*, diretamente envolvidos, ou que de alguma forma interfiram ou possam interferir nos processos de captura, armazenamento, processamento e publicação de dados de medição ao usuário, são ditos “legalmente relevantes” e devem satisfazer à totalidade dos requisitos técnicos de *software* gerais e, também, aos requisitos técnicos de *software* específicos elegíveis em função da tecnologia empregada e/ou funcionalidades disponíveis.

1.4 Todas as evidências para o convencimento quanto ao cumprimento dos requisitos técnicos de *software* estabelecidos no presente anexo devem ser providas pelo requerente.

2. TERMOS E DEFINIÇÕES

2.1 Legalmente relevante: *software/hardware/dados* que são utilizados na cadeia de medição ou que interfiram ou possam interferir nos requisitos regulamentados pela metrologia legal ou no correto funcionamento do referido dispositivo calculador.

2.2 Cadeia legalmente relevante: compreende o processo de captura, armazenamento, processamento e publicação de dados de medição ao usuário.

2.3 Interface de comunicação: qualquer tipo de interface que habilite a transferência de informações entre os módulos do instrumento de medição (óptica, rádio, eletrônica etc.) ou com dispositivos externos.

2.4 Autenticação: comprovação da identidade declarada/alegada de um usuário, processo ou dispositivo.

2.5 Integridade: garantia de que os dados/*software*/parâmetros não foram alterados durante a utilização, reparo, manutenção, transferência ou armazenamento sem que haja autorização.

2.6 Irretratabilidade (ou não repúdio): serviço de segurança da informação que permite garantir a integridade e a origem de uma informação, de tal maneira que possam ser verificadas por terceiros, além de impedir que uma entidade possa negar, posteriormente, o envolvimento em uma transação da qual tenha participado.

2.7 Confidencialidade: garantia de que os dados/*software*/parâmetros não foram divulgados sem autorização a pessoas físicas ou jurídicas ou processos durante a utilização, reparo, manutenção, transferência ou armazenamento.

2.8 Disponibilidade: garantia de que os dados/*software*/parâmetros estarão disponíveis aos processos ou pessoas jurídicas autorizadas quando solicitados.

2.9 Ataque: qualquer ação não autorizada que possa comprometer a segurança (incluindo, mas não se restringindo a, confidencialidade, disponibilidade, integridade ou irretratabilidade) dos dados/*software*/parâmetros.

2.10 Carga (*download*): processo de transferência automática de *software* para o dispositivo calculador utilizando qualquer meio apropriado local ou remoto.

2.11 Versão de *software*: seqüência de caracteres legíveis atribuída de forma não ambígua a um módulo de *software*.

2.12 Interface de usuário: dispositivos que permitem a troca de informações entre o dispositivo calculador e uma pessoa física.

2.13 Função de *Hash*: função matemática que mapeia uma cadeia de *bits* de comprimento arbitrário — tal como uma cadeia de caracteres em ASCII ou um arquivo de computador — para um valor numérico de tamanho fixo — comumente representado na base hexadecimal — chamado “resumo”, “digesto” ou simplesmente “*hash*”.



2.13.1 Uma função de *hash*, de forma a poder ser utilizada em aplicações de Segurança da Informação, deve atender aos seguintes requisitos de segurança:

- a) Não é viável a partir de um *hash* retornar ao bloco de dados original;
- b) Não é viável encontrar dois blocos que gerem o mesmo *hash*.

2.14 Assinatura digital: processo criptográfico que associa uma mensagem a um emissor de forma a garantir a integridade da mensagem e a autenticidade e irretratabilidade do emissor.

2.14.1 O termo “assinatura digital” também pode se referir ao resultado do processo, ou seja, ao resultado numérico, o qual é comumente representado na base hexadecimal.

2.15 Trilha de auditoria

Consiste em uma sequência de registros das variáveis de entradas e das intervenções, ou tentativas de intervenção, no dispositivo calculador ao longo do tempo e deve ao menos incluir registros de configuração, de eventos, de alarmes, de ensaios de campo e de volumes totalizados.

3. REQUISITOS DE SOFTWARE

3.1 Requisitos gerais

3.1.1 Versão de *software*

Cada módulo de *software* legalmente relevante deve ser claramente identificado através da versão de *software*.

3.1.1.1 Mudança de *software* legalmente relevante

Cada mudança no *software* legalmente relevante deverá ser avaliada e aprovada pelo Inmetro e o *software* resultante deve ser identificado através de uma nova versão.

3.1.1.2 Visualização da versão

A versão de cada módulo de *software* legalmente relevante que compõe o instrumento deve ser:

- a) Visualizada ou impressa através de comando da interface de usuário; ou
- b) Apresentada permanentemente durante a operação.

3.1.1.2.1 Módulo sem interface de usuário

Se um módulo legalmente relevante não possuir interface de usuário, a versão de *software* deve ser enviada, através de uma interface de comunicação, a um dispositivo que permita a sua visualização.

3.1.1.2.2 Alternativa de visualização da versão

É uma solução aceitável a fixação da versão de *software* em uma etiqueta, rótulo, etc. se as seguintes condições forem satisfeitas:

- a) A interface de usuário não possui meios técnicos para a apresentação da interface de usuário.
- b) O dispositivo calculador não possui uma interface de comunicação para transmitir a versão de *software* a um dispositivo que permita sua leitura.
- c) Depois da fabricação do instrumento, a modificação de *software* não é possível, ou somente é possível se um componente de *hardware* também for modificado.

3.1.1.3 Proteção física

Devem ser empregados meios de proteção física de forma que a alteração da etiqueta de versão seja impossível ou gere evidências físicas.

3.1.1.4 Alteração da versão

Caso o instrumento permita a alteração do *software*, também devem ser disponibilizados meios que permitam a alteração da versão de *software* pelo detentor do instrumento.

3.1.1.5 Estrutura da versão

Caso haja estruturação da versão em campos separados por um ou mais caracteres, deve-se informar o formato da estrutura utilizada bem como o significado atribuído a cada campo.

3.1.1.6 Documentação requerida

- a) Informação das versões dos diferentes módulos de *software* presentes no instrumento de medição;
- b) Descrição da forma como os identificadores podem ser acessados;
- c) Se for o caso, descrição do significado de cada campo na estrutura da versão.



3.1.2 Correção dos algoritmos e funções

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

~~3.1.2.1 Deve ser possível examinar os algoritmos e funções de medição através de ensaios metrológicos ou ensaios e exames de *software*.~~

3.1.2.2 Documentação requerida

~~Declaração das normas utilizadas para a implementação dos cálculos metrológicos, bem como a indicação de modificações personalizadas, caso tenham sido realizadas.~~

3.1.3 Inviolabilidade física da memória

~~Os módulos de memória volátil ou não volátil nos quais são armazenados os dados, parâmetros e *software* legalmente relevantes devem ser protegidos contra substituições não autorizadas.~~

3.1.3.1 Documentação requerida

~~Descrição das proteções físicas adotadas para os módulos de memória.~~

3.1.4 Mecanismos de proteção

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

3.1.4.1 Controle de acesso

~~A alteração de parâmetros e/ou *software* legalmente relevantes somente deve estar disponível em um modo especial de configuração do instrumento cujo acesso deve ser controlado mediante autenticação de usuário.~~

3.1.4.1.1 Modo especial de configuração

~~Enquanto estiver no modo especial de configuração, o dispositivo deve indicar claramente quando estiver no referido modo.~~

~~3.1.4.2 O *software* e o *hardware* do instrumento devem ser projetados e construídos de tal forma que a possibilidade de seu uso impróprio ou fraudulento, quer seja intencional, não intencional ou acidental, sejam mínimas.~~

3.1.4.3 Exibição dos parâmetros

~~Deve haver uma forma de exibição dos parâmetros utilizados para o cálculo da medição durante a operação normal do instrumento.~~

3.1.4.4 Proteção da entrada de comandos

~~Somente funções claramente documentadas são permitidas a serem ativadas através da interface de usuário, a qual deve ser projetada de forma a não facilitar o uso fraudulento.~~

3.1.4.4.1 Não ambiguidade de cada comando

~~Deve haver uma atribuição unívoca e não ambígua de cada comando e de sua atuação no sistema.~~

3.1.4.4.2 Completude do conjunto de comandos descritos

~~O acionamento de comandos que não sejam explicitamente declarados e documentados não pode ter qualquer efeito sobre as funções do dispositivo calculador.~~

3.1.4.5 Detecção de falhas

3.1.4.5.1 Detecção por *software*

~~A detecção de falhas significativas deve ser realizada através de *software*.~~

3.1.4.5.2 Relevância legal do *software* de detecção

~~O *software* que detecta falhas deve ser considerado legalmente relevante.~~

3.1.4.6 Documentação requerida

~~a) Descrição completa de todos os comandos aceitos através da interface de usuário, juntamente a uma declaração de completude;~~

~~b) Descrição do significado de cada comando e seus efeitos nas funções e dados do dispositivo calculador;~~

~~c) Descrição dos mecanismos de controle de acesso e proteção contra intrusão;~~

~~d) Descrição dos mecanismos de proteção contra carga não autorizada de *software*, se for o caso.~~



- e) Descrição de como os parâmetros podem ser acessados para visualização;
- f) Descrição de como os parâmetros podem ser acessados para modificação;
- g) Descrição de como o instrumento informa se está no modo especial de configuração;
- h) Lista de falhas que são detectáveis por *software*;
- i) Reação esperada a cada uma das falhas detectáveis.

3.2 Requisitos específicos

Os requisitos específicos tratam de aspectos técnicos referentes às tecnologias empregadas na concepção do dispositivo calculador ou à inserção de funcionalidades complementares.

3.2.1 Somente se aplicam os requisitos listados se os instrumentos implementarem as funcionalidades adicionais mencionadas.

3.2.2 Trilha de auditoria

Os parâmetros legalmente relevantes, bem como suas alterações, devem ser registrados para o propósito de auditoria.

3.2.2.1 Conteúdo de cada registro

Quando da inclusão de um registro na trilha de auditoria, devem ser identificados ao menos o evento ocorrido, a data e a hora.

3.2.2.2 Alteração de parâmetros

No caso de alterações de parâmetros também devem ser registrados a identificação do parâmetro alterado, seu valor anterior, seu valor atual, bem como o usuário que efetuou a alteração.

3.2.2.3 Alteração de *software* legalmente relevante

No caso de alterações de *software*, também deve ser registrado a versão do *software* anterior e a versão do *software* atualizado.

3.2.2.4 Completude da trilha de auditoria

A trilha de auditoria deve armazenar todas as ocorrências de eventos relevantes.

3.2.2.5 Exibição da trilha de auditoria

Os eventos da trilha de auditoria, quando da sua recuperação, devem ser exibidos em ordem cronológica.

3.2.2.6 Proteção dos registros de auditoria

Os dados da trilha de auditoria são considerados legalmente relevantes e devem ser protegidos como tal.

3.2.2.6.1 Proteção contra mudanças

Um usuário (autorizado ou não) não pode diretamente modificar, incluir ou excluir um registro na trilha de auditoria.

3.2.2.6.2 Prazo de armazenamento

Os dados da trilha de auditoria devem ser armazenados por, pelo menos, 5 (cinco) anos contemplando, no mínimo, as últimas 240 intervenções e últimos 240 alarmes.

3.2.2.6.3 Apagamento da trilha de auditoria

A trilha de auditoria pode ser totalmente apagada, desde que seja registrada data, hora e autenticação do usuário que realizou o apagamento.

3.2.2.7 Equipamentos e instalações necessárias

O requerente do processo de Avaliação Técnica de Modelo deve fornecer os equipamentos e, se for o caso, as instalações necessárias de forma a recuperar e exibir em formato legível os registros da trilha de auditoria.

3.2.2.8 Documentação requerida

- a) Descrição do formato de todos os registros da trilha de auditoria;
- b) Descrição do local de armazenamento;
- c) Descrição de como os registros podem ser recuperados;
- d) Descrição das medidas que foram tomadas para proteger a trilha de auditoria contra alterações, sejam elas intencionais ou não.



3.2.3 Armazenamento e transmissão dos dados através de redes de comunicação

~~O conjunto de requisitos técnicos descritos nesta seção aplica-se quando o instrumento de medição utiliza, internamente à cadeia legalmente relevante, armazenamento ou transmissão através de canais inseguros de dados, parâmetros ou resultados de medição para posterior utilização.~~

3.2.3.1 Informações relevantes

~~Os dados, parâmetros e resultados devem ser acompanhados de toda a informação necessária para o cálculo da medição e sua utilização, incluindo a informação do instante de tempo no qual foi efetuada a medição, caso aplicável.~~

3.2.3.2 Relevância legal

~~Os módulos de *software* que preparam os dados para armazenamento ou transmissão, bem como para checar os dados recuperados ou recebidos são considerados parte do *software* legalmente relevante.~~

3.2.3.3 Integridade dos dados

~~Os dados legalmente relevantes transmitidos ou armazenados devem ter sua integridade checada quando da sua recepção ou recuperação e somente podem ser utilizados se essa for constatada.~~

3.2.3.4 Autenticidade do emissor

~~É necessária a autenticação da origem dos dados transmitidos, bem como a checagem da autenticidade dos dados recebidos ou recuperados para utilização.~~

3.2.3.5 Manipulação de dados corrompidos

~~Os dados que são detectados como corrompidos/não íntegros ou que não tenham a autenticidade devidamente constatada não devem ser utilizados.~~

3.2.3.6 Confidencialidade das chaves

~~As chaves criptográficas secretas ou privadas (e dados correlatos), caso sejam utilizadas, devem ser:~~

- ~~a) tratadas como dados legalmente relevantes;~~
- ~~b) mantidas em segredo;~~
- ~~c) protegidas contra leitura para que não sejam comprometidas.~~

3.2.3.7 Atraso de transmissão

~~Uma medição não pode ser influenciada por atrasos na comunicação.~~

3.2.3.8 Disponibilidade dos serviços de transmissão

~~Em caso de a rede de comunicação tornar-se indisponível, não deve haver perda de dados das medições.~~

3.2.3.9 Armazenamento automático

~~Caso seja aplicável pelas características do instrumento, valores de medição, parâmetros e/ou registros de trilha de auditoria devem ser armazenados automaticamente.~~

3.2.3.10 Capacidade de memória

~~A memória deve ser suficiente para a aplicação de armazenamento pretendida.~~

3.2.3.11 Acesso aos dados

~~O requerente deve fornecer os equipamentos, instalações ou demais meios necessários para a recuperação e visualização dos dados de medição e demais dados armazenados.~~

3.2.3.12 Descarte de dados armazenados

~~Dados não mais necessários, seja após um evento como uma auditoria/fiscalização, ou após um determinado período de tempo, ou após a finalização de uma transação, ou outro evento qualquer dependente da exigência de armazenamento, podem ser descartados nas seguintes condições:~~

- ~~a) O espaço de armazenamento não tem mais capacidade para armazenar novos dados;~~
- ~~b) A sequência de descarte dos dados deve ser do mais antigo para o mais novo, no padrão da estrutura de dados fila;~~
- ~~c) O mecanismo descarte dos dados pode ser disparado automaticamente ou via uma operação manual específica.~~

3.2.3.13 Documentação requerida

- ~~a) Especificação do protocolo de comunicação;~~
- ~~b) Especificação do método de garantia de integridade dos dados recebidos e/ou recuperados;~~
- ~~c) Especificação do método de garantia de autenticidade dos dados recebidos e/ou recuperados;~~



- ~~d) Especificação dos mecanismos de manipulação e gerência das chaves criptográficas;~~
- ~~e) Como os dados de medição são protegidos contra atrasos decorrentes da comunicação;~~
- ~~f) Os mecanismos de proteção contra a interrupção da transmissão ou outros erros;~~
- ~~g) Descrição de como os dados de medição armazenados podem ser acessados;~~
- ~~h) Descrição do mecanismo de descarte dos dados que não são mais necessários.~~

*** (Revogado pela Portaria INMETRO número 107 de 13/03/2019).**



ANEXO B — 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 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.~~

~~1.1.3. O simulador deve efetuar as seguintes tarefas:~~

~~a) Fornecer ao ESE uma série de pulsos elétricos proporcionais a uma vazão pré-determinada.~~

~~b) Permitir a adequada programação de quantidade de pulsos necessária para o levantamento do erro de medição durante os ensaios.~~

~~1.1.4. O ESE deve ser energizado com tensão nominal e de acordo com as condições de instalação estipuladas pelo fabricante.~~

~~1.1.5. Independente do tipo da fonte de alimentação do instrumento, os seguintes ensaios devem ser realizados:~~

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

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

~~c) 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.~~

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

~~e) Imunidade a campos magnéticos de frequência industrial: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma IEC 61000-4 8:2009-09.~~

~~1.1.6. Para instrumentos alimentados com corrente alternada (CA) devem ser realizados os seguintes ensaios:~~

~~a) Imunidade ao impulso combinado na linha de alimentação: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma IEC 61000-4 5:2005-11.~~

~~b) Imunidade à variação na tensão de alimentação CA: utiliza-se como referência para este ensaio o procedimento do item 13.2 do Documento Internacional OIML D11: 2004.~~

~~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.~~

~~1.1.7. Para instrumentos alimentados através de um sistema elétrico veicular 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 a Norma ISO 16750 2:2010.~~

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

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

~~1.1.8. 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 13.1 do Documento Internacional OIML D11: 2004.~~

~~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.~~



~~1.1.9. Instrumentos que possam ser alimentados através de 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 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 dos itens 6.2 e 6.3 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 RADIO FREQUÊNCIA (RF) IRRADIADOS (Independente 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.~~

~~1.3.2.1. O nível de severidade do ensaio é nível 3, tanto para irradiação de campos eletromagnéticos de origem geral como para campos provenientes de radiotelefonos, conforme descrito a seguir:~~

~~a) Faixa de frequência: 80 MHz a 2000 MHz;~~

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

~~c) Tempo de parada em cada frequência (*dwell time*): Suficiente efetuar uma medição de volume, mas sempre maior que 1 s.~~

~~d) Intensidade do campo: 10 V/m ; e~~

~~e) Comprimento do cabo exposto ao campo eletromagnético: 1 m.~~

~~1.3.3. O ESE é considerado aprovado se:~~

~~1.3.3.1. Durante a aplicação de RF irradiada, a variação no erro de medição de volume (e1 — e2) atende aos erros máximos admissíveis dos itens 6.2 e 6.3 deste RTM.~~

~~1.3.3.2. Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.~~

~~1.4. ENSAIO DE IMUNIDADE A TRANSIENTES ELÉTRICOS RÁPIDOS (Independente da fonte de alimentação).~~

~~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 registrada a temperatura, a umidade relativa do ar, 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, conforme descrito a seguir:~~

~~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.~~

~~1.4.4. 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 dos itens 6.2 e 6.3 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 RADIO FREQUÊNCIA (RF) CONDUZIDOS (Independente 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 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; e~~

~~d) Tempo de parada em cada frequência (*dwell time*): Suficiente para efetuar uma medição do volume, mas sempre maior do que 1 s.~~

~~1.5.4. O ESE é considerado aprovado se:~~

~~1.5.4.1. Durante a aplicação de RF conduzida, a variação no erro de medição de volume convertido (e1 e2) atende aos erros máximos admissíveis dos itens 6.2 e 6.3 deste RTM.~~

~~1.5.4.2. Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.~~

~~1.6. ENSAIO DE IMUNIDADE A CAMPOS MAGNÉTICOS DE FREQUENCIA INDUSTRIAL.~~

~~1.6.1. Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de campos magnéticos de 60 Hz oriundos de linhas de transmissão, distribuição ou circuitos elétricos de alta potência.~~

~~1.6.2. 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.~~

~~1.6.3. O nível de severidade é nível 5, conforme descrito a seguir:~~

~~a) Campo magnético de aplicação contínua: 100 A/m.~~

~~b) Campo magnético de curta duração (1 s a 3 s): 1000 A/m.~~

~~1.6.4. O ESE é considerado aprovado se:~~

~~1.6.4.1. A variação do erro de medição de volume convertido (e1 e2) atende aos erros máximos admissíveis dos itens 6.2 e 6.3 deste RTM.~~

~~1.6.4.2. Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.~~

~~1.7. ENSAIO DE IMUNIDADE AO IMPULSO COMBINADO NA LINHA DE ALIMENTAÇÃO CA (Apenas para instrumentos alimentados com CA).~~

~~1.7.1. Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de impulsos acoplados na linha de alimentação.~~

~~1.7.2. 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.~~



~~1.7.2.1. O nível de severidade é nível 3, devendo ser aplicados impulsos com amplitude de 1 kV entre as linhas de alimentação (modo diferencial) e de 2 kV entre as linhas de alimentação e o aterramento do ESE (modo comum).~~

~~1.7.2.2. A aplicação dos impulsos em modo comum deve ser feita sequencialmente entre cada linha de alimentação e o aterramento.~~

~~1.7.2.3. Caso o instrumento não possua aterramento aplicar os impulsos apenas no modo diferencial.~~

~~1.7.2.4. 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).~~

~~1.7.2.5. A taxa de repetição deve ser de 1 impulso por minuto.~~

~~1.7.3. O ESE é considerado aprovado se:~~

~~1.7.3.1. A variação do erro de medição de volume convertido (e1 e2) atende aos erros máximos admissíveis dos itens 6.2 e 6.3 deste RTM.~~

~~1.7.3.2. Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.~~

~~1.8. ENSAIO DE VARIAÇÃO NA TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO CA (Apenas para instrumentos alimentados com CA):~~

~~1.8.1. Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de variações na tensão de alimentação.~~

~~1.8.2. 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.~~

~~1.8.2.1. O nível de severidade do ensaio é nível 1, conforme descrito a seguir:~~

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

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

~~1.8.2.2. O fabricante deve especificar no manual de instruções a tensão nominal do ESE, sendo tomado este valor como tensão de referência.~~

~~1.8.2.3. 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.~~

~~1.8.3. O ESE é considerado aprovado se:~~

~~1.8.3.1. É possível realizar a medição de volume convertido com a tensão de alimentação em cada um dos limites de tensão de ensaio.~~

~~1.8.3.2. A variação do erro de medição de volume convertido (e1 e2), em cada limite de tensão ensaiado atende aos erros máximos admissíveis dos itens 6.2 e 6.3 deste RTM.~~

~~1.8.3.3. Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.~~

~~1.9. ENSAIO DE IMUNIDADE A CURTAS INTERRUPÇÕES, QUEDAS E VARIAÇÕES DE TENSÃO NA FONTE DE ALIMENTAÇÃO CA (Apenas para instrumentos alimentados com CA):~~

~~1.9.1. Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de curtas interrupções, quedas e variações de tensão na fonte de alimentação CA.~~

~~1.9.2. 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.~~

~~1.9.3. O fabricante deve especificar no manual de instruções a tensão nominal do ESE, sendo tomado este valor como tensão de referência.~~

~~1.9.4. 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 ($\Delta V = V_{nom}^{max} - V_{nom}^{min}$).~~

~~1.9.5. A tensão de referência para este ensaio deve ser escolhida conforme os seguintes critérios:~~



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

1.9.5.2. 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.

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

- 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).
- f) Curta Interrupção — Amplitude de tensão de referência 0%, durante 5 s (300 ciclos).

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

1.9.8. O ESE é considerado aprovado se:

1.9.8.1. A variação do erro de medição de volume ($e1 - e2$) em cada serie de 10 perturbações atende aos erros máximos admissíveis dos itens 6.2 e 6.3 deste RTM.

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

1.9.8.3. No caso da curta interrupção especificada no subitem 1.8.3.1.f é admissível que o instrumento não apresente resultado de medição, desde que após a aplicação da perturbação, seja gerado o registro da interrupção, sem perda dos dados ou registros antes do ensaio.

1.10. ENSAIO DE VARIAÇÕES DE TENSÃO NA ALIMENTAÇÃO VEICULAR (Apenas para instrumentos alimentados através do sistema elétrico de veículos automotores).

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

1.10.2. O ESE deve ser ensaiado 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.

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

1.10.3.1. 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.

1.10.3.2. 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.

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

1.10.5. O ESE é considerado aprovado se:

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

1.10.5.2. A variação do erro de medição de volume convertido em cada limite especificado ($e1 - e2$) atende aos erros máximos admissíveis dos itens 6.2 e 6.3 deste RTM.

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

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

1.11. ENSAIO DE IMUNIDADE A TRANSIENTES ELÉTRICOS NA LINHA DE ALIMENTAÇÃO VEICULAR (Apenas para instrumentos alimentados através do sistema elétrico de veículos automotores)



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

1.11.2. O ESE deve ser ensaiado 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.

1.11.2.1. Para instrumentos alimentados com 12 VCC, o nível de severidade do ensaio é nível IV, devendo ser aplicadas as perturbações da Tabela 1.

Tabela 1 — 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

1.11.2.2. Para instrumentos alimentados com 24 VCC, o nível de severidade do ensaio também é nível IV, devendo ser aplicadas as perturbações da Tabela 2.

Tabela 2 — Impulsos aplicados para sistemas de 24 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	+20	10 pulsos	0,5 s	5 s
3a	-300	1 h	90 ms	100 ms
3b	+300	1 h	90 ms	100 ms

1.11.3. O ESE é considerado aprovado se:

1.11.3.1. A variação do erro de medição de volume convertido (e1 – e2) em cada uma das perturbações aplicadas atende aos erros máximos admissíveis dos itens 6.2 e 6.3 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. ENSAIO DE IMUNIDADE A TRANSIENTES ELÉTRICOS NA LINHA DE SINAIS E CONTROLE (Apenas para instrumentos alimentados através do sistema elétrico de veículos automotores):

1.12.1. 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.

1.12.2. O ESE deve ser ensaiado 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.

1.12.2.1. 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 tempo de ensaio
A	-60	10 minutos
B	+40	10 minutos

1.12.2.2. Para instrumentos alimentados com 24 VCC, o nível de severidade do ensaio também é nível IV, devendo ser aplicadas as perturbações da Tabela 4.

Tabela 4 — 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

1.12.3. O ESE é considerado aprovado se:

1.12.3.1. A variação do erro de medição de volume convertido ($e1 - e2$) em cada uma das perturbações aplicadas atende aos erros máximos admissíveis dos itens 6.2 e 6.3 deste RTM.

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

1.13. IMUNIDADE A VARIAÇÃO NA TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO NO SISTEMA ELÉTRICO DE CC (Apenas para instrumentos alimentados através de CC).

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

1.13.2. O ESE deve ser ensaiado 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.

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

1.13.3.1. No limite operativo superior da tensão CC declarado pelo fabricante;

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

1.13.4. O ESE é considerado aprovado se:

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

1.13.4.2. A variação do erro de medição de volume convertido ($e1 - e2$), em cada limite de tensão ensaiado atende aos erros máximos admissíveis dos itens 6.2 e 6.3 deste RTM.

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

1.14. IMUNIDADE A CURTAS INTERRUPÇÕES E QUEDAS DE TENSÃO NA TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO NO SISTEMA ELÉTRICO DE CC (Apenas para instrumentos alimentados através de CC).

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

1.14.2. O ESE deve ser ensaiado 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.

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



~~1.14.4. 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 ($\Delta V = V_{nom}^{max} - V_{nom}^{min}$).~~

~~1.14.5. A tensão de referência para este ensaio deve ser escolhida conforme os seguintes critérios:~~

~~1.14.5.1. Se $\Delta V \leq 0,2 \cdot V_{nom}^{min}$, então a tensão de referência será V_{nom}^{min} .~~

~~1.14.5.2. 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.~~

~~1.14.6. O nível de severidade é nível 1, sendo que 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 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.~~

~~1.14.7. O ESE é considerado aprovado se:~~

~~1.14.7.1. A variação do erro de medição de volume convertido ($e_1 - e_2$) atende aos erros máximos admissíveis dos itens 6.2 e 6.3 deste RTM.~~

~~1.14.7.2. Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.~~

“ANEXO B – 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

Ensaio de imunidade	Ambiente	Norma de Referência	E1	E2	E3
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:



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 radio frequência irradiados: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma IEC 61000-4-3:2010-04.

c) 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.

d) 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:

d) Imunidade ao impulso combinado na linha de alimentação: utiliza-se como referência para este ensaio a Norma IEC 61000-4-5:2005-11.

e) 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.

f) 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:

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

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

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

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

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

i) 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:

c) 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.

d) 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 (Independentemente 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 dos subitens 6.2.3 e/ou 6.3.4 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:

f) Intensidade de campo: 10 V/m;

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

h) Passo incremental de frequência: 1%;

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

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

k) 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 dos subitens 6.2.3 e/ou 6.3.4 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:

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

d) 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: $\pm 0,5$ 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 dos subitens 6.2.3 e 6.3.4 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:

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

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

g) tensão do campo induzida: 10 V;

h) 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 dos subitens 6.2.3 e/ou 6.3.4 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 ($e_1 - e_2$) atende aos erros máximos admissíveis dos subitens 6.2.3 e/ou 6.3.4 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 (e_1) e durante (e_2) 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:

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

d) 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 ($e_1 - e_2$), na tensão nominal especificada ou em cada limite de tensão ensaiado, atende aos erros máximos admissíveis dos subitens 6.2.3 e/ou 6.3.4 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 (e_1) e durante (e_2) 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_{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 ($\Delta V = V_{nom}^{max} - V_{nom}^{min}$).

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

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

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:

- g) Queda de tensão 1 - Amplitude da tensão de referência 0%, durante 9 ms (0,5 ciclo);
- h) Queda de tensão 2 - Amplitude de tensão de referência 0%, durante 17 ms (1 ciclo);
- i) 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 (e1 - e2) em cada serie de 10 perturbações atende aos erros máximos admissíveis dos subitens 6.2.3 e/ou 6.3.4 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 (e1) e durante (e2) 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:

- c) limite superior: 16 VCC;
- d) 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:

- c) limite superior: 32 VCC;
- d) 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 (e1 – e2) atende aos erros máximos admissíveis dos subitens 6.2.3 e/ou 6.3.4 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 (e1) e durante (e2) 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

1.10.2.2 Para instrumentos alimentados com 24 VCC, o nível de severidade do ensaio também é nível IV, devendo ser aplicadas as perturbações da tabela 4.

Tabela 4 – Impulsos aplicados para sistemas de 24 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	+20	10 pulsos	0,5 s	5 s
3a	-300	1 h	90 ms	100 ms
3b	+300	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 dos subitens 6.2.3 e/ou 6.3.4 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 (e1 - e2) em cada uma das perturbações aplicadas atende aos erros máximos admissíveis dos subitens 6.2.3 e/ou 6.3.4 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 (e1) e durante (e2) 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 (e1 - e2), em cada limite de tensão ensaiado, atende aos erros máximos admissíveis dos subitens 6.2.3 e 6.3.4 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 INTERRUPÇÕES 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 (e1) e durante (e2) 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:

d) 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;

e) 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;

f) 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;

g) 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;

h) 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 (e1 - e2) atende aos erros máximos admissíveis dos subitens 6.2.3 e 6.3.4 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.” (NR) **(Alterado pela Portaria INMETRO número 107 de 13/03/2019).**