

	<b>VERIFICAÇÃO INICIAL DE SISTEMAS DE MEDIÇÃO CONFORME A PORTARIA INMETRO Nº 64/2003</b>	<b>NORMA N.º NIT-SEFLU-014</b>	<b>REV. N.º 00</b>
		<b>PUBLICADO EM SET/2018</b>	<b>PÁGINA 1/20</b>

## SUMÁRIO

- 1 **Objetivo**
  - 2 **Campo de aplicação**
  - 3 **Responsabilidade**
  - 4 **Documentos de referência**
  - 5 **Documentos complementares**
  - 6 **Definições**
  - 7 **Verificação inicial**
  - 8 **Análise documental**
  - 9 **Análise operacional e ensaios de desempenho**
  - 10 **Lacração, selagem, inscrições obrigatórias e marcação**
  - 11 **Selagem**
  - 12 **Inscrições obrigatórias**
  - 13 **Condições de utilização e de funcionamento**
  - 14 **Disposições gerais**
  - 15 **Disponibilização dos resultados**
  - 16 **Crítérios gerais de aprovação**
  - 17 **Histórico da revisão e quadro de aprovação**
- ANEXO A - Matriz de aplicação**

### 1 OBJETIVO

Esta norma estabelece os procedimentos técnicos e metrológicos que devem ser adotados na verificação inicial de sistemas de medição dinâmica de quantidades de líquidos, equipados com medidores de fluido e com dispositivos calculadores/computadores de vazão, utilizados em medição fiscal da produção de petróleo nas instalações de produção, em terra e no mar, em medição da produção de petróleo em testes de longa duração dos campos de petróleo, medição para apropriação da produção de petróleo dos poços e campos, medição da produção de petróleo em testes de poços cujos resultados sejam utilizados para apropriação da produção aos campos e poços, e medição em transferência de custódia de petróleo, seus derivados líquidos, álcool anidro e álcool hidratado carburante, sujeitos ao controle metrológico legal.

### 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta Norma se aplica à Dimel/Dgtec/Seflu e aos órgãos delegados.

### 3 RESPONSABILIDADE

A responsabilidade pela aprovação, revisão e cancelamento desta Norma é do Seflu.

### 4 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Lei nº 9.933/1999	Dispõe sobre as competências do Conmetro e do Inmetro, institui a taxa de serviços metrológicos, e dá outras providências.
-------------------	--

(Continua)

	<b>NIT-SEFLU-014</b>	<b>REV. 00</b>	<b>PÁGINA 2/20</b>
---	----------------------	--------------------	------------------------

Lei nº 12.545/2011	Altera a Lei nº 5.966/1973, que institui o Sinmetro, e dá outras providências.
Resolução Conmetro nº 8/2006	Dispõe sobre o regulamento administrativo para processamento e julgamento das infrações nas atividades de natureza metrológica e da avaliação da conformidade de produtos, de processos e de serviços.
Resolução Conmetro nº 8/2016	Dispõe sobre as diretrizes para execução das atividades de Metrologia Legal no País.
Portaria Inmetro nº 64/2003	Estabelece os requisitos técnicos e metrológicos aplicáveis aos sistemas de medição equipados com medidores de fluido, utilizados na medição de petróleo, seus derivados líquidos, álcool anidro e álcool hidratado carburante
Portaria Inmetro nº 232/2012	Adota, no Brasil, a 1ª edição luso-brasileira do Vocabulário Internacional de Metrologia – Conceitos fundamentais e gerais e termos associados (VIM 2012).
Portaria Inmetro nº 499/2015	Estabelece os requisitos técnicos e metrológicos aplicáveis aos computadores de vazão e conversores de volume, utilizados na medição de petróleo e gás natural
Portaria Inmetro nº 150/2016	Adota, no Brasil, o Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal (VIML).
Resolução conjunta ANP/Inmetro nº 01/2013	Estabelece as condições e os requisitos técnicos, construtivos e metrológicos mínimos que os sistemas de medição de petróleo e gás natural deverão observar, com vistas a garantir a credibilidade dos resultados de medição.

## 5 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Não há

## 6 DEFINIÇÕES

### 6.1 Siglas

As siglas das UP/UO do Inmetro podem ser acessadas em <http://intranet.inmetro.gov.br/tema/qualidade/docs/pdf/siglas-inmetro.pdf>.

BSW

IAAC Inter American Accreditation Cooperation

ILAC International Laboratory Accreditation Cooperation

PAM Portaria de Aprovação de Modelo

RTM Regulamento Técnico Metrológico

RTMPGN Regulamento Técnico de Medição de Petróleo e Gás Natural (Resolução conjunta ANP/Inmetro nº 01/2013)

	<b>NIT-SEFLU-014</b>	<b>REV. 00</b>	<b>PÁGINA 3/20</b>
---	----------------------	--------------------	------------------------

## 6.2 Termos

Além dos termos estabelecidos pela Portaria Inmetro nº 150/2016 e Portaria Inmetro nº 232/2012 são aplicáveis:

**6.2.1** Campo de operação – O campo de operação de um sistema de medição deve ser determinado pelas seguintes características:

- a) Quantidade mínima mensurável;
- b) Faixa de medição delimitada pelas vazões mínima e máxima;
- c) Pressão máxima do líquido;
- d) Pressão mínima do líquido;
- e) Natureza do(s) líquido(s) a ser(em) mensurado(s) e os limites de viscosidade cinemática ou dinâmica, quando uma única indicação da natureza dos líquidos não é suficiente para caracterizar sua viscosidade,
- f) Temperatura máxima do líquido, e;
- g) Temperatura mínima do líquido.

**6.2.2** Erro de repetibilidade – para os propósitos deste documento e do RTMPGN, é a diferença entre o maior e o menor dos resultados (expressa em porcentagem) de uma série de medições sucessivas de uma mesma quantidade, realizadas nas mesmas condições.

**6.2.3** Medidor (de vazão ou volume) – Instrumento destinado a medir continuamente computar e indicar o volume ou vazão do fluido que passa pelo sensor sob as condições de medição.

**6.2.4** Exame da conformidade ao modelo (tipo) aprovado – Parte do exame de um instrumento de medição que permite verificar sua conformidade ao modelo (tipo) aprovado.

**6.2.5** Condição padrão de medição – 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.

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

**6.2.7** 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, entre outros, 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). Os conversores de volume, doravante, serão chamados “dispositivos calculadores”.

**6.2.8** 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. Os conversores de volume daqui em diante serão chamados, “dispositivos calculadores.

**6.2.9** Provador (tubo-padrão) – Medida materializada de volume, constituída de um tubo ou cilindro, de volume conhecido, utilizado como padrão volumétrico para calibração de medidores. Um provador pode ser do tipo unidirecional ou bidirecional.

	<b>NIT-SEFLU-014</b>	<b>REV. 00</b>	<b>PÁGINA 4/20</b>
---	----------------------	--------------------	------------------------

**6.2.10** Provador compacto – Dispositivo cilíndrico ou tubular com volume definido entre chaves detectoras que não permite acumulação mínima de 10 000 pulsos diretos de um medidor. Um provador compacto requer medição discriminada dos pulsos através de contador de pulsos interpolados para aumentar a resolução.

**6.2.11** Provador convencional – Dispositivo tubular com volume definido entre chaves detectoras que permite acumulação de 10 000 ou mais pulsos diretos de um medidor.

**6.2.12** Provador móvel – Provador instalado sobre um veículo que permite sua movimentação, podendo ser do tipo convencional ou compacto.

**6.2.13** Sistema de calibração – Sistema composto de um medidor padrão de trabalho (ou medida materializada de volume) e de dispositivos auxiliares e/ou adicionais, necessários para executar as operações de calibração de um medidor em operação, já incorporado a um sistema de medição.

## **7 VERIFICAÇÃO INICIAL**

### **7.1 Princípios gerais**

**7.1.1** A verificação inicial de um sistema de medição deve ser realizada em uma fase, quando o sistema puder ser transportado sem desmontagem e quando for verificado sob as condições previstas para seu uso. Em todos os outros casos, ela deve ser realizada em duas fases.

Nota – A decisão pela realização da verificação inicial em duas fases cabe ao requerente. Neste caso, o requerente deve comprovar a correspondente concordância do operador.

### **7.2 Primeira fase da verificação inicial**

**7.2.1** A primeira fase refere-se, pelo menos, ao transdutor de medição sozinho ou equipado com dispositivos auxiliares que operam em conjunto; ou, possivelmente, incluído em um subsistema. Os ensaios de desempenho da primeira fase podem ser realizados em uma bancada de ensaio ou em local indicado pelo fabricante, a critério da autoridade metrológica.

**7.2.2** Nesta fase, as verificações metrológicas devem respeitar os requisitos estabelecidos no item 9 do RTMPGN aprovado pela Resolução conjunta ANP/Inmetro nº 01/2013, principalmente no que se refere às propriedades de vazão, de viscosidade e massa específica, utilizando-se o fluido medido nas condições usuais de medição, ou usando fluido similar com desvios inferiores a:

- a) 20% na massa específica e viscosidade;
- b) 10% da vazão usual de operação.

**7.2.3** A primeira fase refere-se, também, aos dispositivos calculadores/computadores de vazão e aos transdutores de medição. Se necessário, os transdutores de medição e os dispositivos calculadores/computadores de vazão podem ser verificados separadamente.1

	<b>NIT-SEFLU-014</b>	<b>REV. 00</b>	<b>PÁGINA 5/20</b>
---	----------------------	--------------------	------------------------

### 7.3 Segunda fase da verificação inicial

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

**7.3.2** A verificação inicial dos sistemas eletrônicos deve incluir um procedimento que permita controlar a presença e o funcionamento dos sistemas de monitoramento pelo uso dos dispositivos de ensaio especificados no subitem 6.23.3 do RTM aprovado pela Portaria Inmetro nº 064/2003.

### 7.4 Ensaio de desempenho na verificação inicial

**7.4.1** Quando a verificação inicial for feita em duas fases, a primeira fase deve incluir:

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

**7.4.2** A segunda fase deve incluir:

- a) Um exame de conformidade do sistema de medição, incluindo o medidor e os dispositivos auxiliares e adicionais;
- b) Um exame metrológico do sistema de medição; se possível, este exame deve ser realizado nas condições limites de funcionamento do sistema de medição;
- c) Um ensaio de funcionamento do dispositivo eliminador de ar e gás, se apropriado, sem que seja necessário verificar que os erros máximos admissíveis pertinentes ao dispositivo, especificados no subitem 6.2 do RTM aprovado pela Portaria Inmetro nº 064/2003, sejam satisfeitos;
- d) Se apropriado, uma inspeção do ajuste dos dispositivos prescritos para a manutenção da pressão;
- e) Quando necessário, um ensaio das variações do volume interno dos mangotes nos sistemas de medição que funcionam com mangote cheio, por exemplo, no caso de um carretel para mangote;
- f) Quando aplicável, um ensaio operacional da válvula de controle que evita o esvaziamento do mangote durante as paradas, para os sistemas de medição que funcionam com mangote cheio, e;
- g) Quando cabível, a determinação das quantidades residuais nos sistemas de medição funcionando com mangote vazio.

**7.4.3** Quando a verificação inicial acontecer em uma fase, devem ser realizados todos os ensaios descritos no subitem 7.4.2.

Nota – O solicitante é ciente dos requisitos e prazos a serem atendidos, cabendo a ele os riscos envolvidos na opção selecionada para a verificação inicial em uma ou duas fases.

	<b>NIT-SEFLU-014</b>	<b>REV. 00</b>	<b>PÁGINA 6/20</b>
---	----------------------	--------------------	------------------------

## 8 ANÁLISE DOCUMENTAL

**8.1** Consiste na comparação das evidências objetivas com relação aos requisitos técnico-documentais constantes nos documentos de referência e deve ser executada satisfatoriamente antes do início da análise operacional e dos ensaios de desempenho metrológico

**8.2** O requerente deve fornecer à autoridade metrológica a documentação necessária, em especial, aquela descrita no subitem 9.1.2.1 do RTM aprovado pela Portaria Inmetro nº 064/2003, para análise crítica da construção, do funcionamento e da operação, bem como sua conformidade com a portaria de aprovação de modelo do sistema de medição sujeito a verificação inicial.

**8.2.1** A documentação apresentada deve conter, mas não se limitar a:

- a) Descrição do sistema de medição, informando todas as características técnicas, os princípios de funcionamento, de operação e as normas de referência utilizadas;
- b) Desenhos técnicos, diagramas e fotografias do sistema de medição;
- c) Listagem de partes (ou de subsistemas), metrologicamente relevantes, que conformam o sistema de medição;
- d) Esquema técnico de montagem com a identificação dos diferentes componentes;
- e) Local e condições de operação;
- f) Portarias de aprovação de modelo de todos os elementos contemplados no âmbito do controle metrológico legal que compõem o sistema de medição (subsistemas, medidor de vazão, dispositivo, dentre outros);
- g) Para os sistemas equipados com dispositivos de correção, deverá ser apresentada uma descrição de como os parâmetros de correção são determinados e aplicados;
- h) Desenho técnico mostrando a localização dos pontos de selagem e das marcas de verificação metrológica;
- i) Certificados de calibração dos medidores de vazão (com a função de totalização) e, quando integrados ao sistema, dos transmissores de pressão, de temperatura, de massa específica, do analisador de BSW, dentre outros instrumentos metrologicamente relevantes;
- j) Fluxograma da lógica do sistema de medição, explicando o seu funcionamento e sua operação, inclusive dos dispositivos eletrônicos;
- k) Declaração das normas técnicas de referência aplicáveis, utilizadas para a instalação/utilização do(s) tramo(s) de medição;
- l) Recomendações técnicas e manuais de instalação e de operação oriundos do fabricante dos instrumentos de medição;
- m) Prova demonstrando que a concepção e a construção do sistema de medição eletrônico satisfazem aos requisitos do RTM aprovado pela Portaria Inmetro nº 064/2003, notadamente àqueles constantes no seu subitem 6.23.3;
- n) Devem ser analisados o memorial descritivo e o desenho representativo do modelo, a fim de evidenciar a conformidade aos requisitos previstos nos subitens 5.1, 5.2 e 6.1 do RTM aprovado pela Portaria Inmetro nº 064/2003;
- o) Definir o campo de operação conforme o item 5.1 do RTM aprovado pela Portaria Inmetro nº 064/2003.

**8.2.2** A autoridade metrológica poderá, a qualquer momento, solicitar ao requerente toda informação complementar pertinente que julgar relevante que não tenha sido apresentada inicialmente, conforme previsto no subitem 11.8 do RTMPGN.

	<b>NIT-SEFLU-014</b>	<b>REV. 00</b>	<b>PÁGINA 7/20</b>
---	----------------------	--------------------	------------------------

Nota – As informações e os documentos apresentados serão analisados pela autoridade metrológica e, no caso de existirem desvios, os mesmos serão comunicados ao requerente.

**8.2.3** Sempre que solicitado, o requerente deve responder os questionamentos levantados pela autoridade metrológica, justificando os desvios e demonstrando a eficaz aplicação das ações corretivas pertinentes. Em qualquer caso, as informações prestadas e as ações tomadas serão avaliadas pela autoridade metrológica.

**8.3** Exceto quando explicitado no regulamento RTMPGN aprovado pela Resolução conjunta ANP/Inmetro nº 01/2013, todas as calibrações e inspeções dimensionais deverão ser realizadas por laboratórios acreditados por organismo de acreditação que seja signatário do acordo de reconhecimento mútuo ILAC ou IAAC.

**8.4** As condições de calibração dos medidores de vazão devem atender aos requisitos estabelecidos no item 9 do RTMPGN aprovado pela Resolução conjunta ANP/Inmetro nº 01/2013, principalmente no que se refere às propriedades de vazão, de viscosidade e de massa específica, utilizando-se o fluido medido nas condições usuais de medição, ou usando fluido similar com desvios inferiores a:

- a) 20% na massa específica e viscosidade;
- b) 10% da vazão usual de operação

## **8.5 Avaliação dos resultados na análise documental**

### **8.5.1 Critério de avaliação da exatidão de volume**

**8.5.1.1** Devem ser avaliados os limites de exatidão (erros máximos admissíveis) e repetibilidade dos instrumentos que compõem o sistema de medição, com base nos resultados declarados nos respectivos certificados de calibração.

**8.5.1.2** Para a medição de volume, devem ser utilizados os erros máximos admissíveis apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Erros máximos admissíveis por classes de exatidão.

<b>Classe de exatidão</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>1.0</b>	<b>1.5</b>
<i>Sistema de medição</i>	0,3%	0,5%	1,0%	1,5%
<i>Medidor de vazão</i>	0,2%	0,3%	0,6%	1,0%

Fonte: Portaria Inmetro nº 064/2003

**8.5.1.2.1** Os erros máximos admissíveis especificados para sistemas de medição na Tabela 1 devem ser aplicados aos sistemas de medição completos, para todos os líquidos, todas as temperaturas, todas as pressões de líquidos e todas as vazões para as quais o sistema foi projetado ou foi aprovado, sem qualquer ajuste durante os ensaios realizados na verificação inicial quando realizada em uma etapa, ou durante a segunda etapa da verificação inicial, quando esta for realizada em duas etapas).

**8.5.1.2.2** Os erros máximos admissíveis especificados para medidores de vazão na Tabela 1 devem ser aplicados na verificação inicial de um medidor destinado a equipar um sistema de medição sujeito a uma verificação inicial em duas etapas, para todos os líquidos, todas as temperaturas e todas as pressões dos líquidos, e todas as vazões para as quais a aprovação do sistema for requerida.

## 8.5.2 Critério de avaliação da repetibilidade

8.5.2.1 Devem ser atendidos os limites de repetibilidade, apresentados na Tabela 2, pelos medidores de vazão, conforme estabelecidos pelo item 9 do RTMPGN.

Tabela 2. Limites de repetibilidade.

Classificação	Aplicação	Limite de repetibilidade
<i>Fiscal</i>	Padrão de referência / de trabalho	± 0,02%
	Medidor operacional	± 0,05%
<i>Transferência de custódia</i>	Padrão de referência / de trabalho	± 0,02%
	Medidor operacional	± 0,05%
<i>Apropriação</i>	Padrão de referência / de trabalho	± 0,40%
	Medidor operacional	

Fonte: Dimel/Dgtec/Seflu

8.5.2.2 A repetibilidade deve ser calculada conforme a equação abaixo:

$$\text{Repetibilidade (\%)} = \frac{(\text{maior resultado} - \text{menor resultado})}{(\text{menor resultado})} \cdot 100\%$$

## 8.5.3 Critério de avaliação para temperatura, massa específica e pressão.

8.5.3.1 Para as medições de temperatura, pressão e massa específica, devem ser utilizados os erros máximos admissíveis apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Erros máximos admissíveis na medição de grandezas associadas.

<b>TEMPERATURA</b>				
<i>Classe de exatidão do sistema de medição</i>	0.3	0.5	1.0	1.5
<i>Temperatura</i>	± 0,3 °C		± 0,5 °C	
<b>MASSA ESPECÍFICA</b>				
<i>Classe de exatidão do sistema de medição</i>	0.3	0.5	1.0	1.5
<i>Massa específica</i>	± 1 kg/m <sup>3</sup>		± 2 kg/m <sup>3</sup>	
<b>PRESSÃO</b>				
<i>Classe de exatidão do sistema de medição</i>	0.3	0.5	1.0	1.5
<i>Pressão inferior a 1 MPa</i>	± 50 kPa			
<i>Pressão superior a 4 MPa</i>	± 200 kPa			
<i>Pressão entre 1 e 4 MPa</i>	± 5%			

Fonte: Portaria Inmetro nº 064/2003

8.5.3.2 O requerente deve ser notificado a fim de providenciar as ações corretivas necessárias, caso sejam identificados itens “não conformes”.

	<b>NIT-SEFLU-014</b>	<b>REV. 00</b>	<b>PÁGINA 9/20</b>
---	----------------------	--------------------	------------------------

**8.5.3.3** O requerente deve disponibilizar no mínimo um exemplar, caso não sejam identificadas “não conformidades”. A quantidade de exemplares a serem fornecidos é uma prerrogativa da autoridade metrológica.

## **9 ANÁLISE OPERACIONAL E ENSAIOS DE DESEMPENHO**

### **9.1 Análise operacional**

**9.1.1** O sistema de medição sob verificação deve estar plenamente operacional, incluindo todas as funcionalidades metrológicas.

**9.1.1.1** Os dispositivos calculadores devem estar totalmente parametrizados adequadamente.

**9.1.2** Os instrumentos de medição e os dispositivos calculadores que integrem o sistema de medição, quando passíveis ao controle metrológico legal, devem, antes de integrarem o sistema de medição, ser submetidos previamente às verificações metrológicas iniciais e aprovados sem ressalvas.

**9.1.3** No momento da solicitação, o requerente deverá informar o sistema de referência ou laboratório que será utilizado para a verificação inicial do sistema de medição, cabendo à autoridade metrológica a avaliação de sua adequabilidade e a decisão da sua eventual utilização.

**9.1.4** A execução dos ensaios de desempenho no local de operação do sistema de medição pode ser aceita, desde que a referência metrologicamente comprovada seja previamente avaliada e aceita pela autoridade metrológica, e que as condições de operação sejam próximas das condições operacionais.

Nota – São exemplos condições de operação a vazão, massa específica, viscosidade do escoamento, entre outras.

**9.1.4.1** As condições de operação dos ensaios devem respeitar os limites estabelecidos em 8.4 e no regulamento técnico aplicável.

### **9.2 Verificação em campo**

#### **9.2.1 Inspeção visual**

**9.2.1.1** A instalação mecânica e elétrica do sistema de medição de vazão deve ser avaliada com base nas condições estabelecidas nas portarias de aprovação de modelo, recomendações do fabricante e normas de referência aplicáveis, nessa ordem hierárquica.

**9.2.1.2** A instalação dos medidores de vazão deve ser avaliada, observando-se as condições técnicas, construtivas e operacionais relevantes, tais como trechos retos, filtros e condicionadores, retificadores de escoamento, dentre outros.

**9.2.1.3** A instalação dos outros instrumentos de medição associados deve ser avaliada, observando-se as condições técnicas, construtivas e operacionais relevantes, tais como local e posição de instalação, dentre outros aspectos metrologicamente relevantes.

	<b>NIT-SEFLU-014</b>	<b>REV. 00</b>	<b>PÁGINA 10/20</b>
---	----------------------	--------------------	-------------------------

## **9.2.2 Ensaio de desempenho**

**9.2.2.1** Toda a instrumentação metrologicamente relevante para a execução dos testes deve estar devidamente calibrada em laboratórios acreditados por organismo de acreditação que seja signatário do acordo de reconhecimento mútuo ILAC ou IAAC.

## **9.2.3 Testes de alarmes**

**9.2.3.1** A verificação dos alarmes (visuais e sonoros) do sistema de medição deve ocorrer por presença ou por ausência dos transdutores de medição, atribuídos aos respectivos trechos de medição do sistema de medição de vazão e por simulação de “falhas” de sinais.

**9.2.3.2** No mínimo, devem ser avaliados três tipos de alarmes:

- a) Alarme de presença ou de ausência do instrumento de medição de vazão, pressão, temperatura, massa específica, BSW e outros metrologicamente relevantes;
- b) Alarme de fidelidade da transmissão de sinais de pulsos elétricos de medição do medidor de vazão, por exemplo mediante a utilização da técnica de pulso;
- c) Alarme dos limites de operação do processo – indicando ocorrências de operação fora dos limites inferior e superior de vazão, pressão, temperatura, massa específica, BSW e outros metrologicamente relevantes, estabelecidos para a operação de trabalho do sistema de medição de vazão.

**9.2.3.3** Os resultados dos testes de alarmes deverão ser incluídos na trilha de auditoria do dispositivo calculador.

## **9.2.4 Teste de sinais de pulsos**

**9.2.4.1** A verificação deve ocorrer com a inserção de pulsos elétricos nos dispositivos calculadores em várias frequências (em função dos limites de vazão de cada trecho de medição).

**9.2.4.2** O erro máximo admissível para a contagem de pulsos deve ser igual a 0,03% para uma totalização de 20.000 pulsos.

## **9.2.5 Teste dos sinais elétricos para pressão nos no dispositivo calculador**

**9.2.5.1** As entradas de sinais elétricos no dispositivo calculador, referentes à simulação da medição de pressão, devem ser realizadas inserindo-se sinais elétricos de 4 mA a 20 mA, de maneira a simular toda a faixa de operação do transmissor de pressão.

**9.2.5.2** O sinal elétrico deve ser inserido no local em que o instrumento está instalado e considerar a fiação entre o instrumento e o dispositivo calculador.

## **9.2.6 Teste dos sinais elétricos para temperatura no dispositivo calculador**

**9.2.6.1** As entradas de sinais elétricos no dispositivo calculador, referentes à simulação da medição de temperatura, devem ser realizadas inserindo-se sinais elétricos de 4 mA a 20 mA, de maneira a simular toda a faixa de operação do transmissor de temperatura.

	<b>NIT-SEFLU-014</b>	<b>REV. 00</b>	<b>PÁGINA 11/20</b>
---	----------------------	--------------------	-------------------------

**9.2.6.2** O sinal elétrico deve ser inserido no local em que o instrumento está instalado e considerar a fiação entre o instrumento e o dispositivo calculador.

### **9.2.7 Teste dos sinais elétricos para massa específica no dispositivo calculador**

**9.2.7.1** Quando aplicável, as entradas de sinais elétricos no dispositivo calculador, referentes à simulação da massa específica, devem ser realizadas inserindo-se sinais elétricos de 4 mA a 20 mA, de maneira a simular toda a faixa de operação do transmissor de massa específica.

**9.2.7.2** O sinal elétrico deve ser inserido no local em que o instrumento está instalado e considerar a fiação entre o instrumento e o dispositivo calculador.

### **9.2.8 Avaliação dos sinais de temperatura, de pressão e de massa específica**

**9.2.8.1** Devem ser avaliados os erros das transmissões, indicações e registros das variáveis de temperatura, de pressão e de massa específica, desde os respectivos transdutores de medição até o dispositivo calculador.

**9.2.8.2** Para a avaliação dos sinais de temperatura, pressão e massa específica, devem ser utilizados os erros máximos admissíveis apresentados na Tabela 3.

## **9.3 Verificação dos algoritmos de cálculo para determinação do volume de hidrocarbonetos líquidos (nas condições-padrão de medição) e respectivos fatores de correção**

**9.3.1** Antes da execução, os parâmetros metrologicamente relevantes referentes aos instrumentos de medição, condições de processo, alarmes, dentre outros, devem estar devidamente inseridos no dispositivo calculador.

**9.3.2** Os dispositivos calculadores são utilizados para totalizar os volumes medidos de líquidos e devem fornecer tais informações nas condições padrão de medição.

**9.3.2.1** Devem ser consideradas como condições padrão de medição:

- a) Temperatura: 20°C;
- b) Pressão Absoluta: 101325 Pa.

**9.3.2.2** Os dispositivos calculadores realizam os algoritmos numéricos para determinação do volume indicado, volume padrão bruto, volume “S&W” e volume padrão líquido, bem como os algoritmos para a determinação dos respectivos fatores de correção, os quais devem ser utilizados para a conversão do volume indicado, obtido em função das temperaturas, das pressões, e dos teores de sedimentos e/ou de água do fluido nas condições de ensaio, para o volume padrão líquido nas condições padrão de medição.

**9.3.3** A fim de verificar a confiabilidade dos algoritmos de cálculos, dos fatores de correção, e dos resultados de medição determinados pelos dispositivos calculadores, devem ser realizados cálculos independentes (com os mesmos dados de entrada recebidos pelos dispositivos calculadores), com intuito de comparar ambos os resultados.

**9.3.3.1** Os modelos matemáticos devem estar em conformidade com as normas de referência aplicáveis.

	<b>NIT-SEFLU-014</b>	<b>REV. 00</b>	<b>PÁGINA 12/20</b>
---	----------------------	--------------------	-------------------------

**9.3.4** Deve ser avaliado o erro dos algoritmos de cálculo executados pelo dispositivo calculador, considerando as características operacionais do sistema de medição.

**9.3.5** No mínimo, devem ser avaliados os erros dos parâmetros abaixo listados:

- a) Fatores de correção;
- b) Volume bruto indicado;
- c) Volume corrigido;
- d) Volume nas condições padrão de medição;
- e) Volume líquido indicado;
- f) Cálculo do “meter-fator”;
- g) Cálculo do “k-factor”;
- h) Repetibilidade;
- i) Desvio de meter fator;
- j) Desvio do k-factor;
- k) Massa específica de operação (se calculada).

#### **9.4 Fator de conversão devido à temperatura e pressão**

**9.4.1** O erro máximo admissível para o cálculo de cada um destes fatores 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.

**9.4.2** Para os dispositivos calculadores do tipo 1, os ensaios devem ser realizados utilizando-se transdutores associados e o erro máximo admissível deve ser igual a 0,5%.

#### **9.5 Fator de conversão de volume para medidores de saída pulsada**

**9.5.1** O erro máximo admissível para o fator de conversão relativo à pressão e temperatura deve ser:

- a) Igual a 0,03%, para sinais de entrada analógicos, ou;
- b) Igual a 0,01% para sinais de entrada digitais.

**9.5.2** Para os dispositivos calculadores do tipo 1, os ensaios devem ser realizados utilizando-se transdutores associados e o erro máximo admissível deve ser igual a 0,5%.

#### **9.6 Trilha de auditoria**

**9.6.1** A trilha de auditoria deve ser capaz de registrar, por data e hora, as alterações dos valores anteriores e atuais.

**9.6.2** Deve ser avaliado o registro da alteração dos parâmetros abaixo listados:

- a) Condições de Referência;
- b) Normas de Referência;
- c) “K-Factor” e “Meter-Fator”;
- d) BSW e Massa Específica;
- e) Alarmes (e seus respectivos limites) previstos no subitem 9.2.3;

	<b>NIT-SEFLU-014</b>	<b>REV. 00</b>	<b>PÁGINA 13/20</b>
---	----------------------	--------------------	-------------------------

f) Informações do Padrão de Referência (volume, dimensões, coeficientes, etc.).

## 9.7 Proteção contra mudanças

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

## 9.8 Calibração dos medidores de vazão (com o sistema de calibração dedicado no próprio sistema de medição de vazão)

9.8.1 Durante a verificação inicial, quando o sistema de medição possuir um sistema de calibração dedicado, as funcionalidades de calibração devem ser avaliadas mediante um teste dinâmico (com circulação de fluido), avaliando-se, adicionalmente, os resultados de exatidão e de repetibilidade.

9.8.2 As condições de calibração e fluidos utilizados durante esta etapa devem atender aos requisitos estabelecidos no item 9 do RTMPGN.

9.8.3 Os ensaios devem ocorrer em, no mínimo, 03 (três) faixas de vazão, podendo, a critério da autoridade metrológica, serem definidos ensaios adicionais.

9.8.4 Os ensaios devem ser realizados, no mínimo, nas seguintes vazões:

- a) Vazão 1 ( $Q_1$ ) – Mínima vazão de operação do medidor;
- b) Vazão 2 ( $Q_2$ ) – Mínimo a 50% na faixa de operação do medidor:  $Q_2 = Q_{\min} \cdot (Q_{\max} - Q_{\min}) / 2$  ;
- c) Vazão 3 ( $Q_3$ ) – Numa vazão intermediária às vazões  $Q_1$  e  $Q_2$ .

9.8.5 Para a medição de volume, devem ser utilizados os erros máximos admissíveis apresentados na Tabela 1.

Nota – Considerando a complexidade estrutural e funcional dos sistemas de medição de vazão sob verificação, é recomendável que os ensaios solicitados neste item sejam executados antes destes sistemas serem instalados no seu local de operação, pois, desta maneira, qualquer eventual correção poderá ser executada mais facilmente, sem comprometer os prazos estabelecidos no item 5.3, alínea “e” do RTMPGN.

## 9.9 Totalização de volume

9.9.1 Deve ser avaliado o erro da totalização de volume nas condições de medição e padrão de medição do sistema de medição de vazão.

9.9.1.1 O sistema de medição deverá ser conectado em série com uma referência metrologicamente comprovada, previamente avaliada e autorizada pela autoridade metrológica.

9.9.2 A referência metrológica deve ser compatível com a classe de exatidão do sistema sob ensaio e deve atender os requisitos de incerteza estabelecidos no RTM aprovado pela Portaria Inmetro nº 064/2003.

9.9.3 Em concordância com o item 9.2.1 do RTM aprovado pela Portaria Inmetro nº 064/2003, quando na verificação inicial de um sistema de medição, a incerteza expandida da referência metrologicamente comprovada deve ser de no máximo 1/3 do erro máximo admissível.

	<b>NIT-SEFLU-014</b>	<b>REV. 00</b>	<b>PÁGINA 14/20</b>
---	----------------------	--------------------	-------------------------

**9.9.3.1** A incerteza máxima a que a referência metrológica deve atender é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4. Incerteza máxima da referência metrológica.

<b>Classe de exatidão</b>	0.3	0.5	1.0	1.5
<b>Máxima incerteza</b>	0,1%	0,17%	0,33%	0,5%

Dimel/Dgtec/Seflu

**9.9.4** Para o ensaio de totalização de volume, deve-se considerar uma referência metrologicamente comprovada que permita a totalização de um volume (de maneira contínua), incluindo a emissão de resultados nas condições padrão de medição.

**9.9.4.1** Este sistema de medição deve ter um instrumento de medição capaz de totalizar volume

Ex.: medidores de vazão ou de volume, medidas materializadas de volume, sistemas gravimétricos, etc.

**9.9.5** Os provadores não são considerados referências metrologicamente comprovadas para totalização de volume devido à sua incapacidade de totalizar volume de maneira contínua, pois, durante um ciclo de sua operação, a medição somente ocorre durante períodos intermitentes, e não de maneira contínua.

Nota – Independentemente destes provadores serem do tipo convencional, compacto ou móvel.

**9.9.6** A escolha da referência metrologicamente comprovada para totalização deve considerar a quantidade mínima mensurável do sistema de medição.

**9.9.7** Os ensaios devem ocorrer em, no mínimo, 03 (três) faixas de vazão, podendo, a critério da autoridade metrológica, serem definidos ensaios adicionais.

**9.9.8** Os ensaios devem ser realizados, no mínimo, nas seguintes vazões:

a) Vazão 1 ( $Q_1$ ) – Mínima vazão de operação do medidor;

b) Vazão 2 ( $Q_2$ ) – Mínimo a 50% na faixa de operação do medidor:  $Q_2 = Q_{\min} \cdot (Q_{\max} - Q_{\min}) / 2$ ;

c) Vazão 3 ( $Q_3$ ) – Numa vazão intermediária às vazões  $Q_1$  e  $Q_2$ .

**9.8.5** Para a medição de volume, devem ser utilizados os erros máximos admissíveis apresentados na Tabela 1.

Nota – Considerando a complexidade estrutural e funcional dos sistemas de medição de vazão sob verificação, é recomendável que os ensaios solicitados neste item sejam executados antes destes sistemas serem instalados no seu local de operação, pois, desta maneira, qualquer eventual correção poderá ser executada mais facilmente, sem comprometer os prazos estabelecidos no item 5.3, alínea “e” do RTMPGN.

## 10 LACRAÇÃO, SELAGEM, INSCRIÇÕES OBRIGATÓRIAS E MARCAÇÃO

**10.1** Os planos de lacração devem seguir aqueles descritos nas respectivas portarias Inmetro de aprovação de modelo dos medidores de vazão, dos dispositivos calculadores, além daqueles estabelecidos para o sistema de medição.

	<b>NIT-SEFLU-014</b>	<b>REV. 00</b>	<b>PÁGINA 15/20</b>
---	----------------------	--------------------	-------------------------

## 11 SELAGEM

**11.1** As selagens devem ser, preferencialmente, realizadas por meio de selos. Outros tipos de selagens podem ser permitidos sobre instrumentos frágeis ou quando estas selagens fornecerem uma integridade suficiente, como é o caso das selagens eletrônicas.

**11.1.1** Todas as modalidades de selagem devem ser facilmente acessíveis.

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

**11.3** Devem ser impedidas, por meio de dispositivos de selagem, todas as modificações dos parâmetros que participam na determinação dos resultados da medição (notadamente os parâmetros de correção e conversão).

**11.4** A etiqueta de identificação, destinada a receber as marcas de controle metrológico, deve ser selada ou permanentemente fixada num suporte do sistema de medição. Ela pode ser combinada com a placa de dados do sistema de medição.

**11.5** Quando o acesso aos parâmetros que participam na determinação dos resultados da medição não for protegido por dispositivos de selagem mecânico, a proteção deve satisfazer as seguintes exigências:

- a) O acesso deve ser somente permitido para pessoas autorizadas, isto é, por meios de um código de acesso (senha) ou de um dispositivo especial (chave ou chave eletrônica);
  - a.1) A senha deve ser modificável;
- b) Deve ser possível rastrear a última intervenção por pelo menos dois anos;
  - b.1) Os registros devem incluir a data e um elemento característico identificando a pessoa autorizada que fez a intervenção;
  - b.2) Se for possível armazenar mais que uma intervenção e se o apagamento de uma intervenção anterior tiver que ocorrer para permitir uma nova memorização, a mais antiga das intervenções memorizadas deve ser apagada;
- c) O dispositivo deve registrar as últimas 35 médias diárias, últimas 24 médias horárias, últimas 60 médias de minutos, e as últimas 250 intervenções e alarmes ocorridos.

## 12 INSCRIÇÕES OBRIGATÓRIAS

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

- a) Marca da aprovação de modelo;
- b) Marca de identificação do fabricante ou marca comercial;
- c) Designação escolhida pelo fabricante, se apropriado;
- d) Número de série e ano de fabricação;
- e) Características como as definidas no campo de operação;
- f) Classe de exatidão.

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

	<b>NIT-SEFLU-014</b>	<b>REV. 00</b>	<b>PÁGINA 16/20</b>
---	----------------------	--------------------	-------------------------

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

**12.2** A quantidade mínima mensurável do sistema de medição deve estar claramente visível no mostrador de qualquer dispositivo indicador disponível para o usuário durante o processo de medição.

**12.3** Qualquer informação, inscrições ou diagramas especificados pela regulamentação pertinente e, eventualmente, pela portaria de aprovação de modelo, devem estar claramente visíveis no mostrador do dispositivo indicador ou próximo a ele.

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

**12.4** Quando o volume nas condições de padrão de medição for indicado, estas condições devem ser claramente mencionadas e expressas em unidades legais.

## **13 CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO E DE FUNCIONAMENTO**

**13.1** O sistema de medição deve ser equipado com medidores, dispositivos auxiliares, dispositivos adicionais e instrumentos de medição.

**13.2** Manter todas as características de construção observadas quando da aprovação de modelo e verificação inicial, e efetuar as medições com indicações de volume ou massa com os erros dentro dos limites máximos admissíveis conforme estabelecido no item 5.3 do RTM aprovado pela Portaria Inmetro nº 064/2003.

## **14 DISPOSIÇÕES GERAIS**

**14.1** Quaisquer funcionalidades e/ou algoritmos auxiliares do dispositivo calculador, que sejam metrologicamente relevantes e que influenciem nos resultados ou na rastreabilidade das informações, devem ser validados na verificação inicial, principalmente quando não tiverem sido analisados na aprovação de modelo.

**14.2** Os trabalhos de verificação metrológica dos sistemas de medição devem ser desenvolvidos pela autoridade metrológica em conjunto com o representante do requerente.

**14.3** O operador deve conceder acesso livre à autoridade metrológica, a qualquer tempo, às instalações para a execução das atividades relativas ao controle legal dos instrumentos de medição, inclusive os associados.

**14.4** Para os casos de sistemas de medição fabricados de maneira exclusiva para a aplicação à que se destina (sistemas fabricados de modo não seriado), a amostra a ser apresentada e verificada deve ser a mesma comercializada.

**14.5** Os instrumentos, equipamentos e pessoal de apoio, necessários para a realização das fiscalizações e verificações devem ser providos pelo operador, sem ônus para a autoridade metrológica.

	<b>NIT-SEFLU-014</b>	<b>REV. 00</b>	<b>PÁGINA 17/20</b>
---	----------------------	--------------------	-------------------------

**14.6** A autoridade metrológica, no âmbito de sua competência, pode solicitar, a qualquer momento, informações e cópias de documentos necessários à fiscalização, verificações e inspeções.

**14.7** As infrações às legislações metrológicas sujeitarão os infratores às penalidades previstas na Lei nº 9.933/1999 e Lei nº 12.545/2011, cujo processo administrativo ocorrerá com base nas normas estabelecidas no regulamento administrativo para processamento e julgamento das infrações nas atividades de natureza metrológica e da avaliação da conformidade de produtos, de processos e de serviços, aprovado pela Resolução Conmetro nº 08/2006.

**14.8** O requerente deve atender aos prazos definidos no item 5.3, alínea “e” do RTMPGN, sendo sua inteira responsabilidade o atendimento aos prazos estabelecidos.

## **15 DISPONIBILIZAÇÃO DOS RESULTADOS**

**15.1** Todas as informações geradas no processo de verificação metrológica do sistema de medição devem ser tratadas como confidenciais e prontamente disponíveis para consulta do cliente.

**15.2** Quando aplicável, devem ser entregues cópias dos formulários como complemento do relatório de finalização de serviços.

## **16 CRITÉRIOS GERAIS DE APROVAÇÃO**

**16.1** Devem ser aprovados os sistemas que atendam a todos os requisitos desta Norma e do RTMPGN.

**16.1.2** Nos sistemas aprovados, devem ser emitidos certificados de verificação e aposição das respectivas marcas de verificação de aprovação.

**16.2** Devem ser reprovados os sistemas de medição que não satisfaçam a uma ou mais exigências previstas no RTMPGN e apor as respectivas marcas de reprovação na verificação.

## **17 HISTÓRICO DA REVISÃO E QUADRO DE APROVAÇÃO**

<b>Revisão</b>	<b>Data</b>	<b>Itens revisados</b>
00	Set/2018	▪ Emissão inicial.

<b>Quadro de aprovação</b>		
	<b>Nome</b>	<b>Atribuição</b>
<b>Elaborado por:</b>	Rodrigo Ornelas de Almeida	Coordenador da qualidade do Seflu
<b>Verificado por:</b>	Amsterdam de J. S. M. de Mendonça	Coordenador da qualidade da Dimel
<b>Aprovado por:</b>	Edisio Alves de Aguiar Junior	Chefe do Seflu

/ANEXO A

**ANEXO A - MATRIZ DE APLICAÇÃO**  
Baseada na regulamentação técnica específica

Item	Atividade	Documental	O sistema de medição pode ser transportado sem desmontagem	O sistema de medição não pode ser transportado sem desmontagem	
			Fase única	Primeira fase	Segunda fase
8.1.a	<i>Descrição do sistema de medição, informando todas as características técnicas, os princípios de funcionamento, de operação e as normas de referência utilizadas;</i>	Obrigatório	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
8.1.b	<i>Desenhos técnicos, diagramas e fotografias do sistema de medição;</i>				
8.1.c	<i>Listagem de partes (ou de subsistemas), metrologicamente relevantes, que conformam o sistema de medição;</i>				
8.1.d	<i>Esquema técnico de montagem com a identificação dos diferentes componentes;</i>				
8.1.e	<i>Local e condições de operação;</i>				
8.1.f	<i>Portarias de aprovação de modelo de todos os elementos contemplados no âmbito do controle metrológico legal que compõem o sistema de medição (subsistemas, medidor de vazão, dispositivo, dentre outros);</i>				
8.1.g	<i>Para os sistemas equipados com dispositivos de correção, deverá ser apresentada uma descrição de como os parâmetros de correção são determinados e aplicados;</i>				
8.1.h	<i>Desenho técnico mostrando a localização dos pontos de selagem e das marcas de verificação metrológica;</i>				

(Continua)

Item	Atividade	Documental	O sistema de medição pode ser transportado sem desmontagem	O sistema de medição não pode ser transportado sem desmontagem	
			Fase única	Primeira fase	Segunda fase
8.1.i	<i>Certificados de calibração dos medidores de vazão (com a função de totalização) e, quando integrados ao sistema, dos transmissores de pressão, de temperatura, de massa específica, do analisador de BSW, dentre outros instrumentos metrologicamente relevantes;</i>	Obrigatório	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
8.1.j	<i>Fluxograma da lógica do sistema de medição, explicando o seu funcionamento e sua operação, inclusive dos dispositivos eletrônicos;</i>				
8.1.k	<i>Declaração das normas técnicas de referência aplicáveis, utilizadas para a instalação/utilização do(s) tramo(s) de medição;</i>				
8.1.l	<i>Recomendações técnicas e manuais de instalação e de operação oriundos do fabricante dos instrumentos de medição;</i>				
8.1.m	<i>Prova demonstrando que a concepção e a construção do sistema de medição eletrônico satisfazem aos requisitos do RTM aprovado pela Portaria Inmetro nº 064/2003, notadamente àqueles constantes no seu subitem 6.23.3;</i>				
8.1.n	<i>Devem ser analisados o memorial descritivo e o desenho representativo do modelo, a fim de evidenciar a conformidade aos requisitos previstos nos subitens 5.1, 5.2 e 6.1 do RTM aprovado pela Portaria Inmetro nº 064/2003;</i>				

(Continua)

Item	Atividade	Documental	O sistema de medição pode ser transportado sem desmontagem	O sistema de medição não pode ser transportado sem desmontagem	
			Fase única	Primeira fase	Segunda fase
8.1.0	<i>Definir campo de operação conforme o item 5.1 do RTM aprovado pela Portaria Inmetro nº 064/2003;</i>	Obrigatório	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
-	<i>Projeto de medição</i>				
7.4.2	<i>Evidência da verificação inicial dos dispositivos calculadores</i>				
7.4.1	<i>Evidência da verificação inicial dos medidores de vazão</i>				
9.3.1	<i>Teste de alarmes</i>	Não aplicável	Obrigatório	Preferencialmente	Obrigatório se não foi executado na primeira fase
9.3.2	<i>Teste de sinais de pulsos</i>				
9.3.3	<i>Teste de sinais elétricos para pressão</i>				
9.3.4	<i>Teste de sinais elétricos para temperatura</i>				
9.3.5	<i>Teste de sinais elétricos para massa específica</i>				
9.3.7	<i>Verificação de algoritmo de cálculo</i>				
9.3.8	<i>Verificação da trilha de auditoria</i>				
9.3.9	<i>Calibração dos medidores de vazão (com o sistema de calibração dedicado no próprio SMV)</i>				
9.3.10	<i>Totalização de volume</i>				