

 <b>INMETRO</b>	<b>ENSAIO DE AVALIAÇÃO DE MODELO DE ESFIGMOMANÔMETROS MECÂNICOS</b>	<b>NORMA Nº NIT-SEFIQ-015</b>	<b>REV. Nº 01</b>
		<b>PUBLICADO EM AGO/2022</b>	<b>PÁGINA 1/11</b>

## SUMÁRIO

- 1 Objetivo**
- 2 Campo de aplicação**
- 3 Responsabilidade**
- 4 Documentos de referência**
- 5 Documentos complementares**
- 6 Siglas**
- 7 Termos e definições**
- 8 Padrões, equipamentos e materiais utilizados**
- 9 Ensaio aplicáveis**
- 10 Cronograma de ensaios**
- 11 Família de modelos**
- 12 Modificação de modelo**
- 13 Descrição dos ensaios**
- 14 Critérios gerais de aprovação**
- 15 Procedimentos administrativos**
- 16 Histórico da revisão e quadro de aprovação**

### 1 OBJETIVO

Esta norma estabelece o procedimento que deve ser adotado para realizar os ensaios de avaliação de modelo de esfigmomanômetros mecânicos.

### 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta norma se aplica à Dimel/Dgtec/Sefiq, aos Órgãos da Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade – Inmetro (RBMLQ-I) e aos laboratórios acreditados.


### 3 RESPONSABILIDADE

A responsabilidade pela elaboração, revisão e cancelamento desta norma é do Dimel/Dgtec/Sefiq.

### 4 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

NIT-Sefiq-001	Utilização do sistema de medição Quadra Check QC-4000
NIT-Sefiq-003	Avaliação de modelo de esfigmomanômetros
Portaria Inmetro nº 176 de 19/04/2021	Aprova o Regulamento Técnico Metrológico (RTM) consolidado que estabelece as diretrizes e requisitos gerais para o processo de avaliação de modelo

(continua)

	<b>NIT-SEFIQ-015</b>	<b>REV. 01</b>	<b>PÁGINA 2/11</b>
---	----------------------	--------------------	------------------------

Portaria Inmetro nº 341 de 09/08/2021	Aprova o Regulamento Técnico Metrológico consolidado para esfigmomanômetros de medição não invasiva
Portaria Inmetro nº 232 de 08/05/2012	Vocabulário Internacional de Metrologia: Conceitos fundamentais e gerais e termos associados (VIM) 1ª Edição Luso-Brasileira (2012)
Portaria Inmetro nº 150 de 29/03/2016	Aprova o VIML - Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal.

## 5 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Não aplicável

## 6 SIGLAS

As siglas das UP/UO do Inmetro podem ser acessadas em: <http://www.inmetro.gov.br/inmetro/pdf/regimento-interno.pdf>.

AM	Avaliação de Modelo
EM	Esfigmomanômetro Mecânico
RBMLQ-I	Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade - Inmetro
RTM	Regulamento Técnico Metrológico
VIM	Vocabulário Internacional de Metrologia
VIML	Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal.


## 7 TERMOS E DEFINIÇÕES

Aplicam-se a esta norma os termos definidos no RTM aprovado pela portaria Inmetro nº 341 de 09 de agosto de 2021.

## 8 PADRÕES, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS UTILIZADOS

### 8.1 Padrões, equipamentos e materiais a serem utilizados:

- a) padrão de pressão com gerador de pressão, intervalo de medição mínimo de 0 mmHg (0 kPa) à 300 mmHg (39,9 kPa), resolução de 0,1 mmHg (0,01 kPa) e incerteza de medição menor ou igual a 0,8 mmHg (0,1 kPa);
- b) régua de, no mínimo, 500 mm, com resolução de 1 mm;
- c) equipamento para ensaio dimensional do dispositivo indicador (Quadra Check QC-4000 ou similar);
- d) cronômetro com totalização mínima de 15 min e resolução de 0,1 s;
- e) paquímetro;
- f) conectores “T”;
- g) mangueiras flexíveis;
- h) dispositivo de bloqueio para histerese;
- i) cilindro rígido com circunferência adequada para ser envolvido pela braçadeira;

	<b>NIT-SEFIQ-015</b>	<b>REV. 01</b>	<b>PÁGINA 3/11</b>
---	----------------------	--------------------	------------------------

- j) recipiente com capacidade de  $(500 \pm 5 \%)$  ml que não deforme quando pressurizado até pelo menos 300 mmHg (40 kPa);
- k) pera (bomba manual flexível);
- l) válvula de exaustão adaptável à pera;
- m) capela química (no caso de EM de líquido manométrico);
- n) câmara climática com intervalo mínimo de temperatura de  $-20\text{ °C}$  a  $+70\text{ °C}$ , taxa de variação de  $1\text{ °C/min}$  e intervalo mínimo de umidade relativa do ar de 50% a 85%;
- o) dispositivo para simulação de ciclos de pressão com subida e descida lentas, para o ensaio de fadiga;
- p) suporte para manômetros aneroides;
- q) manômetro com intervalo mínimo de medição de 0 mmHg a 400 mmHg (53,3 kPa); e,
- r) termohigrógrafo com intervalo mínimo de medição de temperatura de  $10\text{ °C}$  a  $40\text{ °C}$ , umidade relativa de 20% a 85%.

## 9 ENSAIOS APLICÁVEIS


**9.1** Ensaio aplicáveis para AM referente à esfigmomanômetros completos, os quais também se aplicam para manômetro sem braçadeira, mas com válvula e pera:

- a) dimensional;
- b) determinação da regulagem da válvula de deflação;
- c) determinação da deflação rápida;
- d) determinação do escapamento de ar;
- e) determinação do erro de indicação;
- f) histerese;
- g) choque mecânico;
- h) determinação do erro em função da variação da temperatura;
- i) armazenamento;
- j) fadiga;
- k) desempenho do dispositivo de bloqueio superior; e,
- l) desempenho do dispositivo de bloqueio inferior.

**9.2** Ensaio aplicáveis para AM referente somente a manômetro, os quais deverão ser realizados com o reservatório de 500 mL no lugar da braçadeira:

- a) dimensional;
- b) determinação do escapamento de ar;
- c) determinação do erro de indicação;
- d) histerese;
- e) choque mecânico;
- f) determinação do erro em função da variação da temperatura;
- g) armazenamento;
- h) fadiga;
- i) desempenho do dispositivo de bloqueio superior; e,
- j) desempenho do dispositivo de bloqueio inferior.

**9.3** Quando o processo de AM for referente somente a braçadeiras, não há ensaios previstos. As medições das dimensões declaradas e inscrições obrigatórias serão checadas nos exames da documentação e geral.

	<b>NIT-SEFIQ-015</b>	<b>REV. 01</b>	<b>PÁGINA 4/11</b>
---	----------------------	--------------------	------------------------

## 10 CRONOGRAMA DE ENSAIOS

É recomendado o cronograma indicado na Tabela 1.

Tabela 1 – Cronograma para realização dos ensaios

2ª FEIRA	3ª FEIRA	4ª FEIRA	5ª FEIRA	6ª FEIRA	SÁB / DOM
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dimensional</li> <li>• determinação de ajuste da válvula de deflação;</li> <li>• determinação de deflação rápida;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• determinação do erro de indicação;</li> <li>• determinação do escapamento de ar;</li> <li>• histerese;</li> <li>• choque mecânico</li> <li>• determinação do erro em função da variação da temperatura (programação)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• determinação do erro em função da variação de temperatura (10 °C e 20 °C)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• determinação do erro em função da variação de temper. (40 °C)</li> <li>• armazenamento (1ª medição e programação)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• armazenamento (24 h em -20 °C e 24 h em 70 °C)</li> </ul>
2ª FEIRA	3ª FEIRA	4ª FEIRA	5ª FEIRA	6ª FEIRA	SÁB / DOM
<ul style="list-style-type: none"> <li>• armazenamento (fim e 2ª medição)</li> <li>• fadiga (1ª medição e início)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fadiga (fim e 2ª medição)</li> <li>• desempenhos de dispositivo de bloqueio</li> </ul>				


Fonte: Dimel/Dgtec/Sefiq

Nota - O cronograma da Tabela 1 é uma sugestão e pode ser modificado para se adequar à aplicabilidade dos ensaios e a disponibilidade dos equipamentos e técnicos envolvidos.

## 11 FAMÍLIA DE MODELOS

**11.1** Para esfigmomanômetros aneroides, a amostra deve ser composta de 05 manômetros e 05 braçadeiras. Caso haja mais de um tamanho e/ou material de braçadeira, a amostra deve ter no mínimo 02 de cada tamanho e 01 de cada material, totalizando pelo menos 05 unidades. No caso de família, são necessários 02 manômetros de cada modelo.

**11.2** Para esfigmomanômetros de líquido manométrico, a amostra deve ser composta de 03 manômetros (sendo 01 sem enchimento) e 03 braçadeiras. Caso haja mais de um tamanho ou material de braçadeira, a amostra deve ter no mínimo 02 de cada tamanho e 01 de cada material, totalizando pelo menos 03 unidades.

	<b>NIT-SEFIQ-015</b>	<b>REV. 01</b>	<b>PÁGINA 5/11</b>
---	----------------------	--------------------	------------------------

## 12 MODIFICAÇÃO DE MODELO

Caso a modificação proposta afete o transdutor de pressão ou mostrador, orientar o requerente a abrir um processo de AM completa. Caso contrário, realizar apenas o ensaio de determinação do erro de indicação.

## 13 DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS

**13.1** Os registros das medições devem ser feitos diretamente na planilha eletrônica conforme a NIT-Sefiq-003.

**13.2** As condições ambientais para os ensaios dos EMs, a não ser quando especificado em contrário, devem ser: temperatura ambiente de 15 °C a 25 °C e umidade relativa de 20 % u.r. a 85 % u.r.

**13.3** Sempre que o ponteiro ou o menisco estiver entre duas marcas consecutivas da escala, deve ser registrado o valor médio e em cada ensaio, a única incerteza de medição a ser observada é aquela exigida em 8.1.a.

### 13.4 Ensaio dimensional (6.21 do RTM)

Para ensaio dimensional considerar:

a) objetivo:

**a.1)** no caso do manômetro aneroide, determinar se a espessura das marcas da escala, a distância entre duas marcas consecutivas, a faixa de tolerância em torno do ponto zero (se aplicável) e as marcações no mostrador estão em conformidade ao determinado em 3.11.1 do RTM;

**a.2)** no caso do manômetro de coluna de líquido, determinar se a espessura das marcas da escala, a distância entre duas marcas consecutivas e diâmetro nominal interno do tubo estão em conformidade ao determinado em 3.11.2 do RTM;

b) os materiais utilizados são aqueles exigidos em 8.1.c;

c) procedimento:

**c.1)** realizar em três exemplares, no caso de manômetro aneroide, já no caso do manômetro de coluna realizar o ensaio no exemplar que foi enviado sem líquido;

**c.2)** realizar o procedimento determinado na NIT-Sefiq-001;

d) o manômetro deve ser aprovado se:

**d.1)** a espessura das marcas da escala não exceder a 1/5 da distância entre duas marcas consecutivas;

**d.2)** a distância mínima entre duas marcas consecutivas da escala for 0,7 mm, para os EM aneroide, ou 1,0 mm, para os EM de líquido manométrico;

**d.3)** o tamanho da faixa de tolerância em torno do ponto zero da escala não exceder a  $\pm 3$  mmHg (0,4 kPa); e


**d.4)** o diâmetro nominal interno do tubo for igual ou superior a 3,5 mm, com tolerância de  $\pm 0,2$  mm.

### 13.5 Determinação da regulagem da válvula de deflação (6.3 RTM)

**13.5.1** Procedimentos para determinação da regulagem da válvula de deflação:

a) objetivo: verificar se a válvula de deflação do EM atende ao determinado em 3.6.3 do RTM;

b) os materiais utilizados são aqueles exigidos em 8.1.d e 8.1.i. Em processos sem avaliação de braçadeira utilizar 8.1j em substituição. Em processos de somente manômetros incluir 8.1.k e 8.1.l;

	<b>NIT-SEFIQ-015</b>	<b>REV. 01</b>	<b>PÁGINA 6/11</b>
---	----------------------	--------------------	------------------------

- c) o procedimento deve ser realizado em todos os exemplares, na sequência apresentada;
- c.1) envolver o cilindro rígido com a braçadeira, posicioná-la de maneira que os tubos flexíveis do manguito não sofram estrangulamento e conectá-la ao manômetro e à pera;
  - c.2) bombear ar até que se atinja 250 mmHg (33,3 kPa) e aguardar 1 min para que se estabeleça o equilíbrio termodinâmico do ar no sistema. Caso necessário, reajustar a pressão;
  - c.3) ajustar a válvula de deflação visando produzir uma pequena redução de pressão;
  - c.4) o cronômetro deve ser acionado ao atingir a pressão de 200 mmHg (26,6 kPa) e a indicação do manômetro deve ser registrada após 10 s. Em seguida, calcular a taxa de redução de pressão;
  - c.5) caso não se obtenha a taxa de 2 mmHg/s a 3 mmHg/s (0,3 kPa/s a 0,4 kPa/s), deve se repetir os subitens de c.2 a c.4 por, no máximo, 10 vezes; e
  - c.6) aprovar a amostra se todos os EM apresentarem uma redução de pressão de 20 mmHg (2,7 kPa) a 30 mmHg (4 kPa) em 10 s, o que equivale a uma taxa de redução de pressão de 2 mmHg/s a 3 mmHg/s (0,3 kPa/s a 0,4 kPa/s).

### 13.6 Determinação da deflação rápida (6.4 RTM)


#### 13.6.1 Procedimentos para determinação da deflação rápida:

- a) objetivo: verificar se é possível esvaziar rapidamente a braçadeira do EM permitindo sua retirada, de acordo com 3.6.1 ou 3.6.2 do RTM;
- b) os materiais utilizados são aqueles exigidos, 8.1.d e 8.1.i. Em processos sem avaliação de braçadeira utilizar 8.1.j em substituição. Em processos de somente manômetros incluir 8.1.k e 8.1.l;
- c) o procedimento deve ser realizado em todos os exemplares, na sequência apresentada;
  - c.1) envolver o cilindro rígido com a braçadeira, posicioná-la de maneira que os tubos flexíveis do manguito não sofram estrangulamento e conectá-la ao manômetro e à pera;
  - c.2) bombear ar até que se atinja 260 mmHg (34,6 kPa) e aguardar 1 min para que se estabeleça o equilíbrio termodinâmico do ar no sistema. Caso necessário, reajustar a pressão;
  - c.3) abrir rápida e totalmente a válvula de deflação (ou acionar a válvula de exaustão rápida, se disponível) e, simultaneamente, disparar o cronômetro;
  - c.4) quando o manômetro indicar 15 mmHg (2 kPa), deve se parar o cronômetro;
  - c.5) caso o tempo medido seja maior que 10 s, deve se repetir o procedimento por, no máximo, três vezes; e
  - c.6) deve ser aprovada a amostra se todos os EM apresentarem um tempo menor ou igual a 10 s.

### 13.7 Determinação do escapamento de ar (6.5 RTM)

#### 13.7.1 Procedimentos para determinação do escapamento de ar:

- a) objetivo: verificar se o EM quando pressurizado atende ao determinado em 3.3 do RTM;
- b) os materiais utilizados são aqueles exigidos em 8.1.d, 8.1.i, 8.1.j, 8.1.k;
- c) caso haja mais de um tamanho/modelo de braçadeira realizar o procedimento em, pelo menos, cada um dos tamanhos/modelos de braçadeiras. Caso o número de tamanhos/modelos de braçadeiras seja superior ao número de exemplares da amostra, repetir usando os manômetros já ensaiados até testar todas as braçadeiras;
- d) caso o modelo de braçadeira possua válvulas de escape ou outros dispositivo de segurança, seguir às recomendações do fabricante para teste de vazamento na braçadeira;
- e) Caso seja processo somente de manômetro ou manômetro com pera e válvula, o ensaio deverá ser realizado com o subitem 8.1.j no lugar da braçadeira;

	<b>NIT-SEFIQ-015</b>	<b>REV. 01</b>	<b>PÁGINA 7/11</b>
---	----------------------	--------------------	------------------------

- f) o procedimento deve ser realizado em todos os exemplares, na sequência apresentada;
- f.1) envolver o cilindro rígido com a braçadeira, posicionando-a de maneira que os tubos flexíveis do manguito não sofram estrangulamento e conectando-a ao manômetro e à pera sem válvula de exaustão;
  - f.2) bombear ar até que a indicação no instrumento seja igual ao valor indicado no ensaio de EI com pressão de referência de 280 mmHg (ou limite superior do intervalo de medição em modo manômetro, o que for menor) e aguardar 1 minuto para que se estabeleça o equilíbrio termodinâmico do ar no sistema. Caso necessário, reajustar a pressão;
  - f.3) acionar o cronômetro e após 5 minutos anotar a indicação do EM;
  - f.4) caso a indicação seja igual ou menor que 240 mmHg, reprovar o modelo. Caso negativo, aplicar a seguinte fórmula para calcular a indicação corrigida:  

$$P_{i_{cor}} = [(P_{ref_{máx}} - 240) \cdot (P_i - P_{i_{240}}) + 240 \cdot Dif] / Dif$$
 onde “ $P_{i_{cor}}$ ” é a pressão indicada no visor do instrumento corrigida, “ $P_i$ ” é a pressão indicada no visor do instrumento, “ $P_{i_{240}}$ ” é a pressão indicada no ensaio de EI na pressão de referência de 240 mmHg, “ $P_{ref_{máx}}$ ” é igual a 280 mmHg ou limite superior do intervalo de medição, caso menor que 280 mmHg, “ $P_{i_{máx}}$ ” é a pressão indicada no ensaio de EI na pressão de referência de 280 mmHg ou limite superior do intervalo de medição, “ $Dif$ ” é igual a diferença entre “ $P_{i_{máx}}$ ” e “ $P_{i_{240}}$ ”; e,
  - f.5) aprovar a amostra se todos os EM apresentarem decréscimo de pressão menor ou igual a 20 mmHg (2,7 kPa), o que corresponde a uma taxa de 4 mmHg/min (0,5 kPa/min).

### 13.8 Determinação do erro de indicação (6.2 RTM)


#### 13.8.1 Procedimentos para determinação do erro de indicação:

- a) objetivo: verificar se os erros de medição apresentados pelos manômetros atendem aos erros máximos admissíveis determinados em 2.2.1 do RTM;
- b) os materiais utilizados são aqueles exigidos em 8.1.a, 8.1.f, 8.1.g e 8.1.p;
- c) o procedimento deve ser realizado em todos os exemplares, na sequência apresentada;
  - c.1) conectar os manômetros entre si e ao padrão e anotar as indicações dos manômetros sob ensaio em 0 mmHg (0 kPa);
  - c.2) bombear ar no sistema até que no padrão seja indicada a pressão correspondente a 20 mmHg (2,7 kPa) e anotar as indicações dos manômetros sob ensaio;
  - c.3) aumentar a pressão em 20 mmHg (2,7 kPa) e anotar as indicações dos manômetros sob ensaio;
  - c.4) repetir o subitem c.3 até atingir o limite superior da escala;
  - c.5) aliviar a pressão no sistema de medição até que se atinja o penúltimo ponto verificado no ciclo crescente e anotar a indicação dos manômetros sob ensaio;
  - c.6) continuar aliviando a pressão e anotando as indicações nos mesmos pontos verificados no ciclo crescente; e
  - c.7) aprovar a amostra se todos os erros de medição apresentados forem menores ou iguais a  $\pm 3$  mmHg ( $\pm 0,4$  kPa).

### 13.9 Histerese (6.22 RTM)

#### 13.9.1 Procedimentos para histerese:

- a) objetivo: verificar se a diferença entre as indicações obtidas, antes e após submeter o manômetro à pressão máxima durante cinco minutos, atende ao estabelecido em 6.22 do RTM;
- b) o ensaio deve ser realizado apenas nos EM aneroides;
- c) os materiais utilizados são aqueles exigidos em 8.1.a, 8.1.f, 8.1.g, 8.1.h e 8.1.p;
- d) o procedimento deve ser realizado em todos os exemplares, na sequência apresentada;

	<b>NIT-SEFIQ-015</b>	<b>REV. 01</b>	<b>PÁGINA 8/11</b>
---	----------------------	--------------------	------------------------

- d.1)** realizar o procedimento de determinação do erro de indicação, no ciclo crescente, porém com intervalos de 40 mmHg;
- d.2)** ao atingir o limite superior da escala do manômetro, deve se fechar a válvula do dispositivo de bloqueio para histerese e abrir a válvula de alívio de pressão do padrão. Manter o sistema de medição por 5 min nesta condição e observar a pressão indicada pelos manômetros. Caso necessário, inserir sistema de pressurização (válvula, pera e recipiente de 500 ml) para compensar vazamentos significativos nos manômetros sob ensaio;
- d.3)** após 5 min, elevar a pressão no padrão até o limite superior da escala do manômetro sob ensaio, abrir a válvula do dispositivo de bloqueio para histerese e anotar a indicação do manômetro;
- d.4)** aliviar a pressão no sistema de medição até que se atinja o penúltimo ponto verificado no ciclo crescente e anotar a indicação do manômetro;
- d.5)** continuar aliviando a pressão e anotando as indicações nos mesmos pontos verificados no ciclo crescente; e
- d.6)** deve ser aprovada a amostra se todas as diferenças entre as indicações nos ciclos crescente e decrescente (diferença entre o maior valor e o menor valor) estiverem compreendidas de 0 mmHg a 4 mmHg (0 kPa e 0,5 kPa), conforme exemplo na Tabela 2.

Tabela 2 – Exemplo de avaliação do resultado de ensaio de histerese

Pressão de referência (mmHg)	Indicações		Resultado (diferença entre as indicações) (em mmHg)
	Ciclo crescente(mmHg)	Ciclo decresc. (após 5 min) (mmHg)	
80	81	85	85 - 81 = 4 (Aprovado)
80	82	77	82 - 77 = 5 (Reprovado)

Fonte: Dimel/Dgtec/Sefiq

### 13.10 Choque mecânico (6.6 RTM)

#### 13.10.1 Procedimentos para choque mecânico:


- a)** objetivo: verificar se o manômetro ao sofrer quedas não apresenta danos aparentes e continua atendendo ao determinado em 3.9 do RTM;
- b)** o ensaio deve ser realizado apenas nos EM aneroides;
- c)** os materiais utilizados são aqueles exigidos em 8.1.a, 8.1.f, 8.1.g e 8.1.p.
- d)** o procedimento deve ser realizado em todos os exemplares, na sequência apresentada;
  - d.1)** desconectar as braçadeiras dos manômetros sob ensaio, segurar cada um dos manômetros à altura de 5 cm, com o mostrador paralelo à superfície de madeira, e deixá-los cair livremente;
  - d.2)** repetir o procedimento para uma das laterais e para a parte superior dos manômetros;
  - d.3)** verificar se houve algum dano aparente (mostrador quebrado, ponteiro solto, partes desmontadas, etc.). Caso não haja danos realizar o procedimento de determinação do erro de indicação (subitem 13.8); e
  - d.4)** aprovar a amostra se os manômetros não apresentarem danos aparentes e os erros de medição forem menores ou iguais a  $\pm 3$  mmHg ( $\pm 0,4$  kPa).

### 13.11 Determinação do erro em função da variação de temperatura (6.14 RTM)

#### 13.11.1 Procedimentos para determinação do erro em função da variação de temperatura:

- a)** objetivo: verificar se a diferença entre as indicações dos manômetros obtidas nas diferentes



	<b>NIT-SEFIQ-015</b>	<b>REV. 01</b>	<b>PÁGINA 9/11</b>
---	----------------------	--------------------	------------------------

temperaturas atende ao determinado em 3.8 do RTM;

**b)** esse ensaio deve ser realizado apenas nos EM aneroides;

**c)** os materiais utilizados são aqueles exigidos em 8.1.a, 8.1.f, 8.1.g, 8.1.n e 8.1.r;

**d)** o procedimento deve ser realizado em todos os exemplares, na sequência apresentada, em uma câmara climática;

**d.1)** conectar os manômetros entre si e colocá-los na câmara climática e conectar os manômetros ao padrão, que deve ficar fora da câmara;

**d.2)** programar a câmara climática para a temperatura de 10 °C e umidade de 85 UR%, com rampa de 1 °C/min. Aguardar estabilizar e anotar temperatura e umidade registrada no termohigrômetro;

**d.3)** após 3h na temperatura programada, realizar o procedimento de determinação do erro de indicação com intervalos de 40 mmHg;

**d.4)** repetir os itens d.2 e d.3 para as temperaturas de 20 °C e 40 °C;

**d.5)** programar a câmara para a temperatura de 20 °C e umidade de 50 UR% com rampa de 1 °C/min e retirar os EM após 30 min nessa condição; e

**d.6)** aprovar a amostra se o erro de medição, em todos os pontos de pressão, nas três temperaturas, for menor ou igual a 3 mmHg (0,4 kPa).

### **13.12 Armazenamento (6.15 RTM)**

#### **13.12.1 Procedimentos para armazenamento:**

**a)** objetivo: verificar se o EM mantém suas características construtivas e metrológicas, após serem submetidos a temperaturas e umidade extremas, e se a diferença entre as indicações obtidas antes e após o ensaio é menor ou igual a  $\pm 3$  mmHg ( $\pm 0,4$  kPa), conforme determinado em 3.11.3 do RTM;

**b)** os materiais utilizados são aqueles exigidos em 8.1.a, 8.1.f, 8.1.g, 8.1.n e 8.1.r;

**c)** o procedimento deve ser realizado em todos os exemplares, na sequência apresentada, em uma câmara climática;

**c.1)** realizar procedimento de determinação do erro de indicação com intervalos de 40 mmHg;

**c.2)** colocar os EM com as braçadeiras na câmara climática e programá-la para -20 °C por 24 h, seguido de + 70 °C com 85 UR% por mais 24 h e retornando à temperatura de 20 °C. A rampa deve ser de 1 °C/min em todas as variações;

**c.3)** após o término, verificar no painel de controle da câmara climática se temperatura e umidade registradas no gráfico estão de acordo com a programação realizada em c.2. Caso positivo, após repouso de 1 h dos EM na temperatura ambiente, repetir o procedimento de c.1 ou, caso negativo, programar a câmara climática para temperatura de 20 °C com umidade de 50% e rampa de 1 °C/min, aguardar 1 h e repetir a programação da câmara conforme c.2; e

**c.4)** aprovar a amostra se para cada ponto de pressão, a diferença entre os valores obtidos em c.1 e c.3 for de até 3 mmHg;

### **13.13 Fadiga (6.10 RTM)**

#### **13.13.1 Procedimentos para fadiga:**


**a)** objetivo: verificar se a diferença entre as indicações obtidas antes e após submeter o manômetro a repetidos ciclos de pressão atende ao determinado em 3.2 do RTM;

**b)** esse ensaio deve ser realizado apenas nos EM aneroides;

**c)** os materiais utilizados são aqueles exigidos em 8.1.a, 8.1.f, 8.1.g, 8.1.o e 8.1.p;

**d)** o procedimento deve ser realizado em todos os exemplares, na sequência apresentada:

**d.1)** desconectar as braçadeiras dos manômetros sob ensaio;

	<b>NIT-SEFIQ-015</b>	<b>REV. 01</b>	<b>PÁGINA 10/11</b>
---	----------------------	--------------------	-------------------------

- d.2)** realizar procedimento de determinação do erro de indicação com intervalos de 40 mmHg;
- d.3)** conectar os manômetros ao dispositivo para ensaio de fadiga e ajustar o dispositivo para ensaio de fadiga para variação lenta de pressão de 20 mmHg (2,7 kPa) a 220 mmHg (29,3 kPa);
- d.4)** ligar o dispositivo para ensaio de fadiga e aguardar a execução de 10.000 ciclos e, após 1 h do fim dos ciclos, repetir o procedimento de d.2; e
- d.5)** aprovar a amostra se, para cada ponto, a diferença entre as indicações obtidas for de até 3 mmHg (0,4 kPa).

### **13.14 Desempenho do dispositivo de bloqueio superior (6.23 RTM)**

**13.14.1** O calibrador *Onneken* não deve ser utilizado para realização deste ensaio, uma vez que a pressão de 400 mmHg (53,3 kPa) excede o limite superior do padrão.


**13.14.2** Procedimentos para desempenho do dispositivo de bloqueio superior:

- a)** objetivo: verificar se o dispositivo de bloqueio superior impede o derramamento de líquido manométrico, conforme determinado em 3.11.2.IV do RTM;
- b)** esse ensaio deve ser realizado apenas aos EM de líquido manométrico;
- c)** os materiais utilizados são aqueles exigidos em 8.1.d, 8.1.f, 8.1.g, 8.1.i, 8.1.m e 8.1.q;
- d)** o procedimento deve ser realizado em todos os exemplares, na sequência apresentada;
  - d.1)** posicionar o manômetro dentro da capela química, de maneira que os tubos flexíveis não sofram estrangulamento e conectá-lo ao manômetro de 400 mmHg (53,3 kPa) e à pera;
  - d.2)** bombear ar no sistema até que o manômetro indique 400 mmHg (53,3 kPa), acionar o cronômetro e, após 5 s, depressurizar rapidamente o sistema de medição; e,
  - d.3)** aprovar o modelo se não houver derramamento do líquido manométrico.

### **13.15 Desempenho do dispositivo de bloqueio inferior (6.24 RTM)**

**13.15.1** Procedimentos para desempenho do dispositivo de bloqueio inferior:

- a)** objetivo: verificar se o dispositivo de bloqueio inferior impede o derramamento de líquido manométrico, conforme determinado em 3.11.2.V do RTM;
- b)** esse ensaio deve ser realizado apenas aos EM de líquido manométrico;
- c)** os materiais utilizados são aqueles exigidos em 8.1.d, 8.1.f, 8.1.g e 8.1.m;
- d)** o procedimento deve ser realizado em todos os exemplares, na sequência apresentada;
  - d.1)** desconectar a braçadeira do manômetro sob ensaio e conectá-lo diretamente à pera por meio de conexões e tubos flexíveis e posicionar o manômetro dentro da capela química de modo a permitir leitura frontal das indicações;
  - d.2)** bombear ar até que o manômetro indique a pressão de 200 mmHg (26,6 kPa);
  - d.3)** depressurizar rapidamente o sistema de forma que haja uma queda súbita na pressão e, simultaneamente, disparar o cronômetro;
  - d.4)** parar o cronômetro quando o manômetro indicar 50 mmHg (6,7 kPa); e
  - d.5)** aprovar a amostra se o tempo para reduzir a pressão de 200 mmHg (26,6 kPa) a 50 mmHg (6,7 kPa) for menor ou igual a 1,5 s e não houver derramamento do líquido manométrico.

	<b>NIT-SEFIQ-015</b>	<b>REV. 01</b>	<b>PÁGINA 11/11</b>
---	----------------------	--------------------	-------------------------

## 14 CRITÉRIOS GERAIS DE APROVAÇÃO

O modelo de EM será considerado aprovado se a amostra for aprovada em todos os ensaios.

## 15 PROCEDIMENTOS ADMINISTRATIVOS

15.1 Elaborar relatório técnico e prosseguir conforme descrito na NIT-Sefiq-003.

## 16 HISTÓRICO DA REVISÃO E QUADRO DE APROVAÇÃO

Revisão	Data	Itens Revisados
01	Ago/2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alteração do título do procedimento;</li> <li>▪ Formatação do texto conforme NIG-Gabin-040, Rev02;</li> <li>▪ Adequação do FOR-Dimel-050 conforme MOD-Gabin-038, Rev02;</li> <li>▪ Correção da numeração dos itens referentes ao atual RTM;</li> <li>▪ Inclusão dos subitens 8.1.j, 8.1.k e 8.1.l;</li> <li>▪ Alteração no texto do item 9;</li> <li>▪ Alteração no item 13 referente aos procedimentos dos ensaios de escapamento de ar, histerese, erro em função da variação da temperatura e armazenamento; e</li> <li>▪ Exclusão do subitem 15.1.</li> </ul>

<b>Quadro de Aprovação</b>		
	<b>Nome</b>	<b>Atribuição</b>
<b>Elaborado por:</b>	Célio H. Mattos Fraga	Pesquisador-Tecnologista
	Rafael Farias	Pesquisador-Tecnologista
	Rodrigo Guilherme	Técnico em metrologia e qualidade
<b>Verificado por:</b>	Ana Gleice Santos	Gestora da Qualidade do Sefiq
<b>Aprovado por:</b>	Flavio Sant'Ana	Chefe do Sefiq