

5 RESULTADOS

5.1 Ensaio Hidrostático – Estanqueidade do dispositivo eliminador de ar

Durante o teste hidrostático (estanqueidade), o dispositivo foi submetido à pressão constante de 2 MPa por um período de 1 minuto e verificou-se que não houve vazamentos neste intervalo.

5.2 Determinação dos Erros de Medição

Para o levantamento das curvas de erros, foi utilizado o procedimento interno CMF-LV-PC-11, *Procedimento para calibração de medidores de vazão e totalizadores para líquidos utilizando o método de pesagem estática com água* (baseado na ISO 4185), versão 01, revisão 09.

Segundo o item 6.4.4.6 do Regulamento Técnico Metrológico Nº 246 do INMETRO, os erros máximos admissíveis são de $\pm 5\%$ para vazões maiores ou iguais a 0,030 m³/h e menores que 0,120 m³/h, e de + 2% para vazões maiores ou iguais a 0,120 m³/h e menores que 1,5 m³/h.

5.2.1 – Erros de medição do hidrômetro

A tabela 1, a seguir, apresenta os resultados de erro de indicação de volume apresentados pelo hidrômetro ensaiado.

Tabela 1 - Erro de indicação de volume do hidrômetro

Vazão de operação m ³ /h	Erro %	S_{-x} %	Fator de abrangência k	Incerteza expandida %
0,0341	4,7	0,13	2,0	0,39
0,127	1,5	0,03	2,0	0,32
0,7466	0,37	0,033	2,0	0,31
1,146	0,72	0,066	2,0	0,34
3,043	1,9	0,07	2,0	0,34

5.2.2 – Erros de medição do hidrômetro com a instalação do eliminador de ar

A tabela 2, a seguir, apresenta os resultados de erro de indicação de volume apresentados pelo hidrômetro após instalação do dispositivo eliminador de ar.

Tabela 2 - Erro de indicação de volume do hidrômetro com instalação de dispositivo eliminador de ar

Vazão de operação m ³ /h	Erro %	S_x %	Fator de abrangência k	Incerteza expandida %
0,0338	5,3	0,09	2,0	0,38
0,1168	1,4	0,08	2,0	0,35
0,7603	0,07	0,01	2,0	0,31
1,5245	1,0	0,02	2,0	0,31
3,0433	2,0	0,03	2,0	0,32

A melhor capacidade de medição associada à medida do volume verdadeiro convencional com o método utilizado é igual a 0,30 % dos valores medidos.

$$\text{Vazão de operação (Q)} = \frac{\text{Volume indicado}}{\text{Intervalo de medição}}$$

$$\text{Erro (\%)} = \frac{\text{Volume indicado} - \text{Volume verdadeiro convencional}}{\text{Volume verdadeiro convencional}} \times 100$$

5.3 Determinação da perda de carga

Para estes ensaios, as diferenças de pressão admissíveis segundo o Regulamento Técnico Metrológico N° 246 do INMETRO são de 0,025 MPa na vazão nominal (Q_{nom.}) e 0,1 MPa na vazão máxima (Q_{máx.})

5.3.1 – Perda de carga do hidrômetro

Os resultados do ensaio de perda de carga no hidrômetro são apresentados na tabela 3.

Tabela 3 – Perda de carga do hidrômetro

Vazão de referência	Vazão de operação	Diferencial de pressão medido		S_x		Incerteza expandida do diferencial de pressão MPa
		mmH ₂ O	MPa	mmH ₂ O	MPa	
Q _{máx.}	3,045	7458,3	0,0731	3,13	31E-06	4,50E-05
Q _{máx.}	3,043	7461,3	0,0732	3,81	37E-06	4,97E-05
Q _{máx.}	3,044	7466,5	0,0732	3,03	30E-06	4,43E-05
Q _{nom.}	1,490	1852,0	0,0182	1,92	19E-06	3,79E-05
Q _{nom.}	1,500	1876,3	0,0184	0,56	5,5E-06	3,33E-05
Q _{nom.}	1,522	1931,3	0,0189	0,51	5,0E-06	3,33E-05

5.3.2 – Perda de carga do conjunto hidrômetro e eliminador de ar

Os resultados do ensaio de perda de carga do conjunto hidrômetro e eliminador de ar são apresentados na tabela 4.

Tabela 4 – Perda de carga do conjunto hidrômetro e eliminador de ar

Vazão de referência	Vazão de operação	Diferencial de pressão medido		S_x		Incerteza expandida do diferencial de pressão MPa
		mmH ₂ O	MPa	mmH ₂ O	MPa	
Q _{máx.}	3,046	8238,5	0,08079	1,34	13E-06	3,54E-05
Q _{máx.}	3,042	8229,1	0,08070	1,21	12E-06	3,50E-05
Q _{máx.}	3,042	8222,7	0,08064	1,91	19E-06	3,78E-05
Q _{nom.}	1,496	2058,7	0,02019	0,90	8,8E-06	3,40E-05
Q _{nom.}	1,549	2205,1	0,02162	0,80	7,9E-06	3,38E-05
Q _{nom.}	1,528	2148,1	0,02107	0,62	6,1E-06	3,34E-05

5.3.3 – Perda de carga da tubulação

Os resultados do ensaio de perda de carga da tubulação são apresentados na tabela 5.

Tabela 5 – Perda de carga da tubulação

Vazão de referência	Vazão de operação	Diferencial de pressão medido		S_x		Incerteza expandida do diferencial de pressão MPa
		mmH ₂ O	MPa	mmH ₂ O	MPa	
Q _{máx.}	2,986	706,97	0,0069	0,50	4,9E-06	3,32E-05
Q _{máx.}	2,990	709,05	0,0070	0,44	4,3E-06	3,32E-05
Q _{máx.}	2,988	709,97	0,0070	0,53	5,2E-06	3,33E-05
Q _{nom.}	1,510	202,68	0,0020	0,39	3,8E-06	3,31E-05
Q _{nom.}	1,495	201,42	0,0020	0,31	3,0E-06	3,30E-05
Q _{nom.}	1,517	204,94	0,0020	0,64	6,2E-06	3,35E-05

6 COMENTÁRIOS ADICIONAIS

Os valores indicados nas tabelas dos ensaios de levantamento de curva de erro representam as médias de pelo menos três leituras efetuadas em cada condição de operação.

Os resultados apresentados não têm caráter de aprovação de modelos, visto que o Regulamento Técnico Metrológico N° 246 do INMETRO diz respeito somente a hidrômetros.

Em atendimento à solicitação do Cliente, foram executados apenas os ensaios para avaliação do efeito da instalação de um dispositivo eliminador de ar em série com um hidrômetro. Portanto, este relatório não tem o objetivo de avaliar a eficácia do dispositivo quanto à sua capacidade de eliminação de ar quando instalado em tubulações de água potável.

Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita às amostras ensaiadas. Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização. A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

7 EQUIPE TÉCNICA

Ricardo Kenji Tanikado – Executor

Rafael Verderame – Executor

Cecília Menezes – Representante do INMETRO

São Paulo, 13 de setembro de 2007.

CENTRO DE METROLOGIA DE FLUIDOS – CMF
Laboratório de Vazão

CENTRO DE METROLOGIA DE FLUIDOS – CMF

Eng. Luciana Casciny
Supervisora
R.E. nº 8290.9

Eng. Kazuto Kawakita
Diretor do Centro
CREA nº 128743 R.E. nº 7236-3