

	VERIFICAÇÃO DE MEDIDORES DE VOLUME DE GÁS TIPO ROTATIVO E TIPO TURBINA	NORMA Nº NIE-DIMEL-075	REV. Nº 02
		APROVADA EM OUT/2019	PÁGINA 01/07

SUMÁRIO

- 1 **Objetivo**
 - 2 **Campo de Aplicação**
 - 3 **Responsabilidade**
 - 4 **Documentos de Referência**
 - 5 **Documentos Complementares**
 - 6 **Definições**
 - 7 **Condições Gerais**
 - 8 **Ambiente Laboratorial**
 - 9 **Cuidados Preliminares**
 - 10 **Verificação Metrológica**
 - 11 **Aprovação/Reprovação**
 - 12 **Emissão de Certificado**
 - 13 **Histórico da Revisão e Quadro de Aprovação**
- ANEXO A - Exemplo de como Definir as Vazões de Ensaio com Medição não Descrita na Tabela 2**

1 OBJETIVO

Esta Norma estabelece os procedimentos a serem adotados para a verificação de medidores de volume de gás, tipo rotativo e tipo turbina, em instalações aprovadas pelo Inmetro.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta Norma se aplica a Dimel e aos Órgãos da RBMLQ-I.

3 RESPONSABILIDADE

A responsabilidade pela aprovação e cancelamento desta Norma é da Dimel/Dgtec/Seflu.

4 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Resolução Conmetro n.º 8/2016	Diretrizes para execução das atividades de Metrologia Legal
Portaria Inmetro n.º 150/2016	Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal
Portaria Inmetro n.º 232/2012	Vocabulário Internacional de Metrologia – Conceitos Fundamentais e Gerais e Termos Associados
Portaria Inmetro n.º 114/1997	Aprova o Regulamento Técnico Metrológico aplicável a Medidor de volume de gás tipo rotativo e tipo turbina

	NIE-DIMEL-075	REV. 02	PÁGINA 02/08
---	----------------------	------------------------------	-----------------------------------

5 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

FOR-Dimel-079	Registro de Inspeção Visual em Medidores Tipo Rotativo e Tipo Turbina
FOR-Dimel-080	Registro de Verificação Inicial em Medidores Tipo Rotativo e Tipo Turbina
NIT-Seflu-012	Inspeção de Bancadas Schlumberger Modelo UM 4000, para Verificação de Medidores de Gás
ABNT NBR/ISO IEC 17025/2017	Requisitos Gerais para a Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração

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>

RBMLQ	Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
Conmetro	Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
RTM	Regulamento Técnico Metrológico

6.2 Termos

6.2.1 Medidores tipo rotativo – Medidores nos quais as paredes internas que definem as câmaras medidoras entram em rotação e o volume de gás escoado é função do número de revoluções dessas paredes.

6.2.2 Medidores tipo turbina – Medidores nos quais o escoamento de gás coloca em movimento um rotor, e o volume do gás escoado é função do número de revoluções desse rotor.

6.2.3 Vazão (Q) – Volume de gás que escoa através do medidor por unidade de tempo, expressa em metros cúbicos por hora.

6.2.4 Vazão mínima ($Q_{\text{mín}}$) – Vazão acima da qual todo medidor deve permanecer dentro dos erros máximos admissíveis, expressa em metros cúbicos por hora.

6.2.5 Vazão máxima ($Q_{\text{máx}}$) – Maior vazão na qual o medidor deve operar permanecendo dentro dos erros e perda de pressão máxima admissíveis, expressa em metros cúbicos por hora.

6.2.6 Pressão máxima de trabalho ($P_{\text{máx}}$) – Máxima pressão a que pode ser submetido o medidor em trabalho contínuo, sem que ocorram alterações em suas características construtivas e metrológicas.

6.2.7 Erro máximo admissível – Erro máximo que o medidor pode indicar quando operando dentro da faixa de vazão de trabalho.

 INMETRO	NIE-DIMEL-075	REV. 02	PÁGINA 03/08
---	----------------------	------------------------------	-----------------------------------

7 CONDIÇÕES GERAIS

7.1 As instalações utilizadas na verificação metrológica de medidores de gás do tipo turbina e rotativo, devem ser previamente aprovadas pelo Inmetro ou pelos órgãos da RBMLQ-I com base na NIT-Seflu-012.

7.2 A aprovação em questão se aplica também aos laboratórios acreditados segundo a ABNT NBR/ISO IEC 17025:2017.

8 AMBIENTE LABORATORIAL

8.1 Manter o ambiente laboratorial, bem como os medidores de volume de gás, nas seguintes condições de referência por, no mínimo, 24h antes da verificação e durante a mesma:

- a) Temperatura ambiente +15 °C a +25 °C;
- b) Umidade relativa 45% a 75%;
- c) Pressão atmosférica 86 kPa a 106 kPa.

9 CUIDADOS PRELIMINARES

9.1 Procedimentos

- a) Verificar se o ambiente laboratorial está de acordo com o subitem 8.1.
- b) A classificação do medidor a ser verificado, no que se refere à designação deve estar de acordo com a tabela 1.

Tabela 1 – Classificação dos medidores.

Designação do medidor (G)	Q _{máx} (m ³ /h)	Faixa de medição			
		1:10	1:20	1:30	1:50
		Q _{mín} (m ³ /h)			
16	25	2,5	1,3	0,8	0,5
25	40	4,0	2,0	1,3	0,8
40	65	6,0	3,0	2,0	1,3
65	100	10,0	5,0	3,0	2,0
100	160	16,0	8,0	5,0	3,0
160	250	25,0	13,0	8,0	5,0
250	400	40,0	20,0	13,0	8,0
400	650	65,0	32,0	20,0	13,0
650	1000	100,0	50,0	32,0	20,0
1000	1600	160,0	80,0	50,0	32,0

Fonte: Portaria Inmetro nº 114/1997

	NIE-DIMEL-075	REV. 02	PÁGINA 04/08
---	----------------------	------------------------------	-----------------------------------

- c) São aceitos também medidores de designação igual a múltiplos decimais das últimas cinco linhas da tabela acima.
- d) Outras relações de faixa de medição são permitidas, desde que definidas na Portaria de Aprovação de Modelo.

10 VERIFICAÇÃO METROLÓGICA

10.1 Inspeção Visual

Verificar se a construção do medidor está de acordo com o Regulamento Técnico Metrológico a que se refere à Portaria Inmetro nº 114 de 16 de outubro de 1997.

10.1.1 Procedimentos para a Verificação Inicial

10.1.1.1 Verificar os itens constantes na lista do FOR-Dimel-079.

10.1.1.2 Além disso, o instrumento a ser verificado deve estar em conformidade com a Portaria de Aprovação de Modelo.

10.1.1.3 O medidor só poderá ser colocado na bancada após atender aos requisitos anteriores.

10.1.1.4 Registrar os resultados obtidos nos ensaios da bancada no FOR-Dimel-080.

10.1.2 Procedimentos para a Verificação Subsequente

10.1.2.1 Os medidores reconicionados mesmo que não possuam aprovação de modelo em função de serem fabricados antes das exigências regulamentares, devem ser submetidos à verificação metrológica por parte do Órgão Metrológico competente, desde que seja possível definir sua classificação quanto à designação e à vazão mínima. Caso esta condição não seja atendida, reprovar o medidor, por estar contrariando o subitem 9.5 do Regulamento Técnico Metrológico a que se refere à Portaria Inmetro nº 114/1997.

10.1.2.2 O medidor só poderá ser colocado na bancada após atender ao requisito anterior.

10.2 Vazões de Ensaio

10.2.1 Os erros dos medidores de gás, com faixa de medição informada na Tabela 2 devem ser determinados no mínimo nas seguintes vazões:

Tabela 2 – Vazões de ensaio

	Faixa de medição			
	1:10	1:20	1:30	1:50
Q1	0,1.Q _{max}	0,05.Q _{max}	0,03.Q _{max}	0,02.Q _{max}
Q2	0,25.Q _{max}	0,1.Q _{max}	0,05.Q _{max}	0,05.Q _{max}
Q3	0,4.Q _{max}	0,25.Q _{max}	0,1.Q _{max}	0,15.Q _{max}
Q4	0,7.Q _{max}	0,4.Q _{max}	0,25.Q _{max}	0,25.Q _{max}
Q5	Q _{max}	0,7.Q _{max}	0,4.Q _{max}	0,4.Q _{max}
Q6	-	Q _{max}	0,7.Q _{max}	0,7.Q _{max}
Q7	-	-	Q _{max}	Q _{max}

Fonte: Dimel/Dgtec/Seflu

	NIE-DIMEL-075	REV. 02	PÁGINA 05/08
---	----------------------	------------------------------	-----------------------------------

10.2.2 Faixa de medição que não estão definidas na Tabela 2, devem ter a determinação dos erros nas seguintes vazões:

$$Q_i = \left(\frac{Q_{min}}{Q_{max}} \right)^{\frac{i-1}{N-1}} Q_{max}$$

na qual i indica a seqüência das vazões de ensaio e N é o número mínimo de vazões de ensaio de acordo com:

$$N = 1 + M \cdot \log \left(\frac{Q_{max}}{Q_{min}} \right)$$

Onde:

N deve ser a parte inteira;

M é o número de ensaios por vazão,

M deve ser igual a 3 e $N \geq 6$, conforme exemplo descrito no Anexo A;

10.12.3 O erro deve ser determinado três vezes em cada vazão, sendo considerada a média das determinações.

10.12.4 É permitido uma variação de 5% no valor da vazão de ensaio em relação a Q_i .

10.12.5 Se os ensaios forem efetuados em outras vazões, as garantias devem ser pelo menos equivalentes àquelas obtidas nas vazões acima.

10.3 Ensaio de Determinação de Erros de Indicação

10.3.1 Os erros de indicação do medidor não devem ser superiores aos erros máximos admissíveis apresentados na Tabela 3:

Tabela 3 – Erros máximos admissíveis.

Vazão Q m ³ /h	Em verificação inicial	Em serviço
$Q_{min} \leq Q < Q_t$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$
$Q_t \leq Q \leq Q_{max}$	$\pm 1\%$	$\pm 1,5\%$

Fonte: Portaria Inmetro nº 114/1997

10.3.2 Os valores da vazão de transição estão definidos na Tabela 4:

Tabela 4 – Vazão de transição.

Faixa de medição	Q_t
1:10	0,20 Q_{max}
1:20	
1:30	0,15 Q_{max}
1:50	0,10 Q_{max}

Fonte: Portaria Inmetro nº 114/1997

10.3.3 Para as vazões compreendidas entre 0,4 Q_{max} e Q_{max} , o desvio entre o máximo e o mínimo da curva de erro em função da vazão não deve ser superior, a 1 %.

	NIE-DIMEL-075	REV. 02	PÁGINA 06/08
---	----------------------	------------------------------	-----------------------------------

10.3.4 Na verificação inicial o erro médio ponderado (EMP) deve ser calculado conforme:

$$EMP = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i / Q_{\max}) E_i}{\sum_{i=1}^n (Q_i / Q_{\max})}$$

Onde:

Q_i = Vazão inicial

Q_{\max} = Vazão máxima

Q_i/Q_{\max} = Fator de ponderação (para $Q_i = Q_{\max}$, é utilizado um fator de ponderação de 0,4 ao invés de 1)

E_i = Erro nas vazões Q_i .

10.3.5 Reprovar os medidores que estiverem fora dos seguintes limites: -0,4 % e +0,4 %.

10.4 Os erros máximos admissíveis na verificação inicial se referem a medidores novos ou aos verificados após recondicionamento ou o lacre ter sido danificado.

10.5 Para efeito de verificação inicial ou subsequente, cada medidor deve ser verificado individualmente.

11 APROVAÇÃO/REPROVAÇÃO

11.1 Aprovar os medidores tipo turbina e tipo rotativo que satisfaçam a todas as especificações desta Norma.

11.2 Reprovar os medidores tipo turbina e tipo rotativo que não satisfaçam uma ou mais especificações desta Norma e, identificá-los com a letra “R” no mostrador com pincel atômico vermelho.

12 EMISSÃO DE CERTIFICADO

No caso de aprovação, emitir em duas vias certificado de verificação incluindo pelo menos:

- a) Modelo do Medidor;
- b) Marca;
- c) Designação;
- d) Vazão máxima em m^3/h ;
- e) Vazão mínima em m^3/h ;
- f) Número de fabricação;
- g) Erros de indicação;
- h) Data e local da verificação inicial;
- i) Resultado da verificação inicial;
- j) Número da Portaria de aprovação de modelo do medidor.

	NIE-DIMEL-075	REV. 02	PÁGINA 07/08
---	----------------------	------------------------------	-----------------------------------

13 HISTÓRICO DA REVISÃO E QUADRO DE APROVAÇÃO

Revisão	Data	Itens Revisados
01	Julho/2014	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adequação à NIG-Digeq-001 Rev06. ▪ Alteração da responsabilidade da Norma de Dflu para Dfluq. ▪ Inclusão no documento de referência da NIE-Dimel-035. ▪ Ajuste da numeração do formulário FOR-Dimel-083 para FOR-Dimel-080. ▪ Adequação do item 10.1.1.4, para registro dos resultados de ensaios de verificação inicial no FOR-Dimel-080.
02	Outubro/2019	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alteração do título para adequação ao VIML. ▪ Adequação do campo de aplicação e responsabilidade, incluindo o Seflu. ▪ Atualização do item 4. Documentos de Referência. ▪ Alteração em 6.1 de Dfluq para Seflu. ▪ Inserção da numeração dos subitens em 6.2. ▪ Substituição da NIE-Dimel-035 por NIT-Seflu-012, em 7.1 ▪ Atualização do ano da ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017, em 7.2 ▪ Alteração das tabelas com a inserção das fontes das mesmas. ▪ Inserção do Quadro de Aprovação

Quadro de Aprovação		
	Nome	Atribuição
Revisado por:	Iris Trindade Chacon	Pesquisadora-Tecnologista em Metrologia e Qualidade
Verificado por:	Rodrigo Ornelas de Almeida Leonardo Rodrigues Cinelli Jaqueline Guimarães Costa	Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade Gestora da Qualidade da Dimel
Aprovado por:	Edisio Alves de A. Junior	Chefe do Seflu

/ANEXO A

	NIE-DIMEL-075	REV. 02	PÁGINA 08/08
---	----------------------	--------------------------	-------------------------------

ANEXO A- EXEMPLO DE COMO DEFINIR AS VAZÕES DE ENSAIO COM MEDIÇÃO NÃO DESCRITA NA TABELA 2

A-1 Verificações iniciais e após reparo $M = 3$ e $N \geq 6$.

A-2 Os erros devem ser determinados nas vazões definidas por [1].

$$Q_i = \left(\frac{Q_{min}}{Q_{max}} \right)^{\frac{i-1}{N-1}} Q_{max} \quad [1]$$

A-3 O número mínimo de vazões de ensaio é definido por [2].

$$N = 1 + M \cdot \log \left(\frac{Q_{max}}{Q_{min}} \right) \quad [2]$$

Onde:

$$Q_{m\acute{a}x} = 150 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{m\acute{i}n} = 1 \text{ m}^3/\text{h}$$

Faixa de Medição = 1:150

$$M = 3$$

A-4 Utilizando a Eq. 2, temos:

$$N = 1 + 3 \log(150)$$

$$N = 7,52$$

A-5 O número mínimo de pontos de vazão deve ser a parte inteira da solução encontrada. Deste modo, temos $N=7$.

A-6 Utilizando a Eq. 1 para $i = 2$, temos, conforme Tabela 5:

$$Q_2 = \left(\frac{1}{150} \right)^{\frac{2-1}{7-1}} \cdot 150$$

$$Q_2 = \left(\frac{1}{150} \right)^{\frac{1}{6}} \cdot 150$$

$$Q_2 = 0,433829 \cdot 150$$

$$Q_2 = 65,07428$$

Tabela 5 - Vazões

i	VAZÕES DE ENSAIOS (M ³ /H)	i	VAZÕES DE ENSAIOS (M ³ /H)
1	150,00	5	5,31
2	65,07	6	2,31
3	28,23	7	1,00
4	12,25		

Fonte: Dimel/Dgtec/Seflu