

 INMETRO	VERIFICAÇÃO INICIAL DE DISPOSITIVOS CALCULADORES	NORMA Nº NIT-SEFLU-004	REV. Nº 00
		APROVADA EM JAN/2018	PÁGINA 1/12

SUMÁRIO

- 1 Objetivo**
- 2 Campo de aplicação**
- 3 Responsabilidade**
- 4 Documentos de referência**
- 5 Documentos complementares**
- 6 Definições**
- 7 Equipamentos e materiais utilizados**
- 8 Ambiente laboratorial**
- 9 Cuidados preliminares**
- 10 Avaliação metrológica**
- 11 Aprovação/reprovação**
- 12 Histórico da revisão e quadro de aprovação**
- Anexo A - Sugestão de modelo de laudo para determinação do desvio do volume a ser utilizada pela RBMLQ-I**
- Anexo B - Sugestão de modelo de laudo para determinação do desvio do fator de conversão a ser utilizado pelos órgãos delegados da RBMLQ-I**
- Anexo C - Identificação para as superintendências**

1 OBJETIVO

Esta Norma relaciona os procedimentos associados à verificação inicial dos dispositivos eletrônicos de conversão de volume de petróleo, seus derivados, gás natural e outros fluidos correlatos, utilizados em sistemas de medição fiscal, apropriação e transferências de custódia com a utilização de elementos primários reconhecidos.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO


Esta Norma se aplica à Dimel/Dgtec/Seflu e à RBMLQ-I.

3 RESPONSABILIDADE

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

4 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Resolução Conjunta ANP/Inmetro nº 01 /2013	Estabelece condições e requisitos para a medição de petróleo e gás natural
Portaria Inmetro nº 499/2015	Aprova o Regulamento Técnico Metrológico (RTM) estabelecendo os requisitos técnicos e metrológicos aplicáveis aos computadores de vazão e conversores de volume, utilizados na medição de petróleo e gás natural

	NIT-SEFLU-004	REV. 00	PÁGINA 2/12
---	----------------------	--------------------	------------------------

5 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Não aplicável.

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>.

AGA	Associação Americana de Gás
AMD	Equipamentos de Medição Associados
AMS	Sensores de Medição Associados
AMT	Transdutores de Medição Associados
ANP	Agencia Nacional do Petróleo
API	Instituto Americano de Petróleo
BSW	Teor de Água e Sedimentos
ECD	Equipamento de Conversão Eletrônico
ECID	Calculador Eletrônico/Equipamento de Indicação
OIML	Organização Internacional de Metrologia Legal
RBC	Rede Brasileira de Calibração
RTM	Regulamento Técnico Metrológico
WELMEC	European Cooperation in Legal Metrology

6.2 Termos


6.2.1 Dispositivos calculadores - Dispositivos eletrônicos chamados de Computadores de Vazão ou Corretores de Volume.

6.2.2 Avaliação - Atividade onde é verificado se o equipamento submetido para avaliação atende aos requerimentos necessários. Avaliação pode incluir o estudo dos resultados de investigação e/ou estudo dos resultados de teste.

6.2.3 Cálculo de conversão - Operação realizada pelo calculador ou equipamento de conversão para determinar o volume nas condições de referência (ou massa) do líquido medido, baseado no volume nas condições de medição e nas características do líquido representadas por sinais simulados.

6.2.4 Calculador eletrônico/equipamento de indicação (ECID) - Equipamento eletrônico composto de um calculador e um equipamento de indicação.

6.2.5 Calculador - Parte do medidor que recebe o sinal de saída de um transdutor e, possivelmente, de equipamentos de medição associados, transformando-os e, se apropriado, armazenando na memória os resultados até que sejam utilizados.

	NIT-SEFLU-004	REV. 00	PÁGINA 3/12
---	----------------------	--------------------	------------------------

6.2.6 Conversor analógico/digital (A/D) - Processador de sinal que converte um sinal elétrico analógico para uma grandeza digital correspondente.

6.2.7 Conversor digital/analógico (D/A) - Processador de sinais que converte uma grandeza digital em um sinal elétrico analógico proporcional.

6.2.8 Equipamento de indicação - Parte do medidor que continuamente indica os resultados da medição.

6.2.9 Equipamento eletrônico - Equipamento que contém subconjuntos eletrônicos e desempenha uma função específica. Esses equipamentos são fabricados como uma unidade separada e são capazes de serem testados independentemente.

6.2.10 Equipamento de conversão - Equipamento que automaticamente converte:

O volume medido nas condições de medição, para as condições de referência ou para massa;

A massa, para o volume nas condições de operação e/ou volume nas condições de referência.

Em ambos os casos, levam-se em consideração as características do líquido (temperatura, pressão, massa específica) medidas por instrumentos de medição associados, ou armazenados na memória.

6.2.11 Equipamento de conversão eletrônico (ECD) - Equipamento eletrônico que automaticamente converte:

O volume medido nas condições de medição, para as condições de referência ou para massa;

A massa, para o volume nas condições de operação e/ou volume nas condições de referência.

Em ambos os casos, levam-se em consideração as características do líquido (temperatura, pressão, massa específica) medidas por instrumentos de medição associados, ou armazenados na memória.

6.2.12 Equipamentos de medição associados (AMD) - Equipamentos conectados ao computador, equipamento de correção ou conversão, de modo a converter em sinais as características do líquido, com vista de realizar uma correção e ou conversão. Estão incluídos um sensor de medição associado e um transdutor associado de medição, como mostram as figuras 1a e 1b.

6.2.13 Fator de conversão - A relação entre o volume nas condições de medição e o volume, ou da massa, nas condições de referência.

6.2.14 fator-K - O número de pulso gerado por um medidor para uma unidade de volume entregue (pulsos / m³).


6.2.15 Instrumentos de medição associados - Instrumentos conectados ao computador, equipamento de correção ou equipamento de conversão, para medição de certas quantidades que são características do líquido, com vista de realizar uma correção e ou conversão.

6.2.16 Investigação - Atividade durante a qual:

A documentação é verificada quanto ao atendimento aos requisitos aplicáveis;

O equipamento é verificado quanto à adequação de sua construção segundo a documentação fornecida pelo fabricante;

O equipamento é verificado quanto à adequação de sua construção segundo os requisitos aplicáveis.

	NIT-SEFLU-004	REV. 00	PÁGINA 4/12
---	----------------------	--------------------	------------------------

6.2.17 Medidor de líquido - Instrumento dedicado a medir continuamente, memorizar, e indicar uma quantidade de líquido passando através do transdutor de medição nas condições de medição. Um medidor inclui pelo menos um transdutor e um calculador (incluindo ajuste ou equipamento de correção se presente).

6.2.18 Pressão diferencial - Diferença entre as pressões a montante e a jusante de um elemento primário.

6.2.19 Relatório de ensaio - Documento que evidencia que parte do sistema de medição em questão foi submetido a testes de aplicação conforme a OIML R117-1.

6.2.20 Sensor - Elemento de um sistema de medição que é diretamente afetado por um fenômeno, corpo ou substância que contém a grandeza a ser medida.

6.2.21 Sensor de medição associado (AMS) - Parte do equipamento de medição associado, diretamente afetado pelo mensurando, que converte as características do líquido em sinais como: resistência, corrente elétrica, frequência. Neste ponto, está subentendido que a definição de AMS conforme WELMEC 10.4 é o conjunto sensor + transmissor, ou seja, instrumento instalado no campo (figuras 1a e 1b).

6.2.22 Ensaio - Atividade durante a qual testes aplicáveis de desempenho são realizados e desvios/erros do equipamento sob ensaio são determinados, em comparação com padrões rastreáveis. Após o ensaio, um relatório poderá ser emitido.


6.2.23 Transdutor de medição - Dispositivo, utilizado em medição, que fornece uma grandeza de saída, a qual tem uma relação especificada com uma grandeza de entrada.

6.2.24 Transdutor de medição associado (AMT) - Parte do equipamento de medição associado que fornece uma saída para o calculador e equipamentos de correção e conversão. Possui uma correlação determinada com a grandeza de entrada derivada através do sensor medição associado. O transdutor de medição associado pode ser parte do calculador ou combinado com o AMS (figuras 1 e 2).

7 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS UTILIZADOS

7.1 Na verificação inicial de dispositivos calculadores são utilizados os instrumentos de medição relacionados abaixo, devendo os mesmos estar com sua calibração válida. A calibração desses instrumentos deverá ser realizada em laboratórios acreditados da RBC, ou por órgão metrológico reconhecido pelo Inmetro:

- a) Padrão de frequência com resolução melhor ou igual a 0,2 Hz em 10.000 Hz;
- b) Termohigrômetro com resolução de $\pm 3\%$ ur em umidade relativa e ± 1 °C em temperatura;
- c) Medidor de temperatura com resolução melhor ou igual a 0,1 °C;
- d) Medidor de tensão elétrica com resolução melhor ou igual a 0,009 V;
- e) Medidor de corrente elétrica com resolução melhor ou igual a 0,005 mA; e,
- f) Barômetro com resolução melhor ou igual a ± 1 hPa.

	NIT-SEFLU-004	REV. 00	PÁGINA 5/12
---	----------------------	--------------------	------------------------

8 AMBIENTE LABORATORIAL

O ambiente laboratorial deverá ser mantido, bem como os dispositivos calculadores, nas seguintes condições de referência por no mínimo 24 h antes da verificação, e durante a mesma:

- a) Temperatura ambiente: 20 °C ± 5 °C;
- b) Umidade relativa: 50 % ur ± 10 % ur;
- c) Pressão atmosférica: 86 kPa a 106 kPa; e,
- d) Sem variações na alimentação e presença de campos magnéticos ou distúrbios.

9 CUIDADOS PRELIMINARES

9.1 Verificar se o equipamento e materiais utilizados estão de acordo com as características metrológicas vigentes.

9.2 Verificar se o ambiente laboratorial está de acordo com o item 8, bem como os limites tolerados durante todo o processo.

9.3 Realizar configuração do equipamento, em companhia do representante técnico do requerente.

9.3.1 O acompanhamento técnico e as configurações necessárias deverão ser realizadas nas instalações do Inmetro.

10 AVALIAÇÃO METROLÓGICA

10.1 Avaliação da documentação

Avaliar a documentação conforme o certificado de aprovação de modelo do dispositivo calculador, tais como:

- a) Manuais do equipamento;
- b) Desenho em perspectiva do modelo;
- c) Desenho com as vistas frontal e lateral com cotas;
- d) Desenho ou fotografia das partes internas do equipamento, tais como:
 - d.1)** Desenho mostrando a localização das selagens e as etiquetas de verificação metrológica;
 - d.2)** Desenho das inscrições regulamentares;
 - d.3)** Desenho do esquema de instalação;
- e) Descrição funcional dos diferentes dispositivos eletrônicos; e,
- f) Esquema de montagem com a identificação dos diferentes componentes;

Nota - O requerente deve colocar à disposição para os ensaios da verificação inicial um protótipo do modelo definitivo.

10.2 Ensaaios complementares

10.2.1 Os equipamentos deverão ser submetidos aos ensaios com o intuito de verificar se o mesmo é compatível com o certificado de aprovação de modelo e com as condições de uso.

10.2.2 Verificar se o software instalado no equipamento e/ou sistema atende à regulamentação nacional vigente.

10.3 Ensaaios de verificação inicial para dispositivos calculadores

10.3.1 Contagem de pulsos (quando aplicável)

10.3.1.1 O primeiro passo para verificação do dispositivo calculador está relacionado à determinação do volume medido nas condições de operação ou massa, ou seja, esta relacionado à verificação do computo da contagem de pulsos e na conversão A/D. Utilizando um sinal simulado (de referência) de pulso e um fator-k, pode-se determinar o volume de referência e o volume indicado pelo ECID. Com esses valores pode-se determinar o desvio entre eles. Esse desvio pode ser calculado pela equação 1. O erro máximo admissível deverá ser menor ou igual $\pm 0,03\%$.

$$\text{Desvio} = [(V_i - V_{\text{ref}}) / V_{\text{ref}}] \times 100 (\%) \quad (1)$$

Em que:

V_i : é o volume indicado no ECID;

V_{ref} : é o volume de referência.

10.3.1.2 O teste deve ser realizado como se segue:


- a) Forma de onda testada: quadrada e senoidal. Caso o dispositivo calculador permita a contagem de pulso com formas de onda diferentes, elas também podem ser avaliadas;
- b) A amplitude do sinal de pulso é especificada conforme o fabricante do dispositivo calculador. Caso exista uma faixa de variação da amplitude, ela é avaliada nos valores mínimo, médio e máximo;
- c) O dispositivo calculador é testado na frequência mínima, média e máxima especificada pelo fabricante para o recebimento dos pulsos; e,
- d) Para cada frequência são gerados 20.000 pulsos.

10.3.1.3 A matriz teste para este passo está representada na Tabela 1 (laudo constante do Anexo A).

Tabela 1 – Matriz de teste para determinação do desvio do volume nas condições de operação.

Forma de onda	Amplitude do sinal de pulso (V)	Frequência	(Hz)	V_i (m ³)	V_{ref} (m ³)	Desvio (%)
x	mínima	mínima	x	x	x	x
	x	média	x	x	x	x
		máxima	x	x	x	x

(Continua)

 INMETRO	NIT-SEFLU-004	REV. 00	PÁGINA 7/12
--	----------------------	--------------------	------------------------

x	média	mínima	x	x	x	x
	x	média	x	x	x	x
		máxima	x	x	x	x
	máxima	mínima	x	x	x	x
	x	média	x	x	x	x
		máxima	x	x	x	x

Fonte: Dimel/Dgtec/Seflu

Nota - x – representa os valores referentes aos pontos testados.

10.3.2 Totalização de um tramo de medição

10.3.2.1 Baseado na norma utilizada para conversão do volume ou massa e nos valores representados por sinais simulados de temperatura, pressão e massa específica, o desvio do cálculo de conversão é verificado. Esse desvio deve ser calculado pela equação (2). Para a verificação dos cálculos de conversão, os testes devem ser realizados conforme matriz de teste apresentada na Tabela 2 (laudo constante do Anexo B), distribuída na faixa de validade da equação de conversão. Caso o dispositivo calculador utilize mais de uma equação por faixa, uma nova matriz em cada faixa deve ser testada. Para esses testes é admitido que o volume nas condições de operação não possui erro.

10.3.2.2 O erro máximo admissível da conversão deve ser menor ou igual $\pm 0,03\%$.

$$\text{Desvio} = [(VCF_i - VCF_{ref}) / VCF_{ref}] \times 100 (\%) \quad (2)$$

Em que:

VCF_i: é o fator de conversão do volume indicado no ECID para as condições de base;

VCF_{ref}: é o fator de conversão do volume para as condições de base da referência. Ele é calculado baseado em norma e com os valores simulados de referência de temperatura, pressão e massa específica. Dessa maneira, o erro máximo admissível de $\pm 0,03\%$ já está levando em consideração o erro de conversão A/D ou D/D e o erro de algoritmo do fator de conversão.

Tabela 2 – Matriz de teste para determinação do desvio do fator de conversão adotada neste procedimento

TESTES							
PRESSÃO MÍNIMA (kPa)	COMBINAÇÃO DAS GRANDEZAS			VCF i	VCF ref	DESVIO (%)	
x	ρ_{min}	x	T_{min}	x	x	x	x
	ρ_{min}	x	T_{med}	x	x	x	x
	ρ_{min}	x	T_{max}	x	x	x	x
	ρ_{med}	x	T_{min}	x	x	x	x
	ρ_{med}	x	T_{med}	x	x	x	x
	ρ_{med}	x	T_{max}	x	x	x	x
	ρ_{max}	x	T_{min}	x	x	x	x
	ρ_{max}	x	T_{med}	x	x	x	x
	ρ_{max}	x	T_{max}	x	x	x	x

(Continua)

PRESSÃO MÉDIA (kPa)	COMBINAÇÃO DAS GRANDEZAS				VCF i	VCF ref	DESVIO (%)
	ρ_{min}	X	T_{min}	X			
X	ρ_{min}	X	T_{min}	X	X	X	X
	ρ_{min}	X	T_{med}	X	X	X	X
	ρ_{min}	X	T_{max}	X	X	X	X
	ρ_{med}	X	T_{min}	X	X	X	X
	ρ_{med}	X	T_{med}	X	X	X	X
	ρ_{med}	X	T_{max}	X	X	X	X
	ρ_{max}	X	T_{min}	X	X	X	X
	ρ_{max}	X	T_{med}	X	X	X	X
	ρ_{max}	X	T_{max}	X	X	X	X
PRESSÃO MÁXIMA (kPa)	COMBINAÇÃO DAS GRANDEZAS				VCF i	VCF ref	DESVIO (%)
	ρ_{min}	X	T_{min}	X			
X	ρ_{min}	X	T_{min}	X	X	X	X
	ρ_{min}	X	T_{med}	X	X	X	X
	ρ_{min}	X	T_{max}	X	X	X	X
	ρ_{med}	X	T_{min}	X	X	X	X
	ρ_{med}	X	T_{med}	X	X	X	X
	ρ_{med}	X	T_{max}	X	X	X	X
	ρ_{max}	X	T_{min}	X	X	X	X
	ρ_{max}	X	T_{med}	X	X	X	X
	ρ_{max}	X	T_{max}	X	X	X	X

Fonte: Dimel/Dgtec/Seflu

Nota - x – representa os valores referentes aos pontos testados; ρ – massa específica; T – temperatura; min – mínima; méd – média; max – máxima.

10.3.2.3 Para dispositivos calculadores que não necessitam da medição da pressão estática para o cálculo do fator de conversão, a matriz de teste fica resumida às nove primeiras linhas da Tabela 1. O erro máximo admissível da conversão deverá ser menor ou igual $\pm 0,03\%$.

10.3.2.4 Também existe a possibilidade de testar o dispositivo calculador admitindo uma massa específica constante que é armazenada na memória do equipamento. Dessa maneira, não é necessário aplicar um sinal simulado para a massa específica.

10.3.3 Segurança de Software


A versão de *firmware* indicada pelo dispositivo calculador deve ser comparada com a informada na portaria de aprovação de modelo. Caso sejam idênticas o dispositivo deve ser aprovado neste ensaio.

11 APROVAÇÃO/REPROVAÇÃO

11.1 Aprovar os dispositivos calculadores que satisfaçam a todas as especificações desta Norma.

11.1.1 Emitir certificado e aplicar o selo de aprovação em verificação inicial.

11.2 Reprovar os dispositivos calculadores que não satisfaçam a todas as especificações desta Norma e identificá-los com a letra “R” no mostrador com pincel atômico vermelho.


	NIT-SEFLU-004	REV. 00	PÁGINA 9/12
---	----------------------	--------------------	------------------------

12 HISTÓRICO DA REVISÃO E QUADRO DE APROVAÇÃO

Revisão	Data	Itens Revisados
00	Jan/2018	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Esta Norma cancela e substitui a NIT-Dfluq-014. ▪ Atualização de acordo com nova estrutura regimental (junho/2016) ▪ Atualização de formatação segundo NIG-Gabin-040 ▪ Atualização de acordo com o VIML, aprovado pela Portaria Inmetro nº 150/2016 ▪ Atualização de acordo com o RTM aprovado pela Portaria Inmetro nº 499/2015.

Quadro de aprovação		
Responsabilidade	Nome	Atribuição
Elaborado por:	Luzia Gomes e Silva	Coordenadora da qualidade do Seflu
Verificado por:	Rodrigo Ornelas Almeida	Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade
	Amsterdam de J. S. M. de Mendonça	Coordenador da qualidade da Dimel
Aprovado por:	Edisio Alves de Aguiar Junior	Chefe do Seflu

/ANEXO A

	NIT-SEFLU-004	REV. 00	PÁGINA 10/12
---	----------------------	--------------------	-------------------------

ANEXO A - SUGESTÃO DE MODELO DE LAUDO PARA DETERMINAÇÃO DO DESVIO DO VOLUME A SER UTILIZADA PELA RBMLQ-I

	(A SER PREENCHIDO DE ACORDO COM AS ESPECIFICAÇÕES DE CADA ÓRGÃO)					
RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE COMPUTADORES DE VAZÃO E CONVERSORES DE VOLUME						
DETERMINAÇÃO DO DESVIO DO VOLUME NAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO						
FORMA DE ONDA	AMPLITUDE DO SINAL DE PULSO (V)	FREQUENCIA	(Hz)	V_i (m ³)	V_{ref} (m ³)	DESVIO (%)
	Mínima	Mínima				
		Média				
		Máxima				
	Média	Mínima				
		Média				
		Máxima				
	Máxima	Mínima				
		Média				
		Máxima				
CERT/TERMO DE REPROVAÇÃO	DATA	MATRICULA	ASSINATURA			

/ANEXO B

ANEXO B - SUGESTÃO DE MODELO DE LAUDO PARA DETERMINAÇÃO DO DESVIO DO FATOR DE CONVERSÃO A SER UTILIZADO PELOS ÓRGÃOS DELEGADOS DA RBMLQ-I




(A SER PREENCHIDO DE ACORDO COM AS ESPECIFICAÇÕES DE CADA ÓRGÃO)

**RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE COMPUTADORES DE VAZÃO E CONVERSORES DE VOLUME
DETERMINAÇÃO DO DESVIO DO FATOR DE CONVERSÃO**

PRESSÃO MÍNIMA (kPa)	COMBINAÇÃO DAS GRANDEZAS			VCF i	VCF ref	DESVIO (%)
	ρ_{min}		T_{min}			
	ρ_{min}		T_{min}			
	ρ_{min}		T_{min}			
	ρ_{med}		T_{med}			
	ρ_{med}		T_{med}			
	ρ_{med}		T_{med}			
	ρ_{max}		T_{max}			
	ρ_{max}		T_{max}			
	ρ_{min}		T_{min}			
	ρ_{min}		T_{min}			
	ρ_{min}		T_{min}			
	ρ_{med}		T_{med}			
	ρ_{med}		T_{med}			
	ρ_{med}		T_{med}			
	ρ_{max}		T_{max}			
	ρ_{max}		T_{max}			
	ρ_{min}		T_{min}			
	ρ_{min}		T_{min}			
	ρ_{min}		T_{min}			
	ρ_{med}		T_{med}			
	ρ_{med}		T_{med}			
	ρ_{med}		T_{med}			
	ρ_{max}		T_{max}			
	ρ_{max}		T_{max}			
CERT/TERMO DE REPROVAÇÃO				DATA		
MATRICULA				ASSINATURA		

/ANEXO C

 INMETRO	NIT-SEFLU-004	REV. 00	PÁGINA 12/12
--	---------------	------------	-----------------

ANEXO C - IDENTIFICAÇÃO PARA AS SUPERINTENDÊNCIAS

