
Homologo
2016-06-09

Aprovação
Diretora do Departamento de Metrologia

Revisão
Diretora da Unidade de Metrologia Legal

Elaboração
Responsável de Domínio da Unidade de Metrologia Legal

CONTROLO METROLÓGICO LEGAL

VERIFICAÇÃO DE **MANÓMETROS, VACUÓMETROS E
MANOVACUÓMETROS**

0 Objetivo e Âmbito

Estabelecer o procedimento a observar nas operações de Primeira Verificação (PV) a instrumentos novos e reparados, Verificação Periódica (VP) e Verificação Extraordinária (VE) de Manómetros, Vacuómetros e/ou Manovacúómetros (MVM), nos termos da legislação aplicável.

Este procedimento aplica-se aos MVM sujeitos ao controlo metrológico legal, estabelecido na Portaria n.º 422/98, de 21 de julho. Destina-se também às entidades qualificadas para a realização dos seguintes ensaios:

- Primeira Verificação;
- Verificação Periódica;
- Verificação Extraordinária.

1 Definições

- ◆ Erro máximo admissível (E.M.A.) – Valor extremo do erro de medição, com respeito a um valor de referência conhecido, admitido por especificações ou regulamentos para uma dada medição, instrumento de medição ou sistema de medição. ^[7]
- ◆ Exatidão de medição – Grau de concordância entre um valor medido e um valor verdadeiro de uma mensuranda. ^[7]
- ◆ Histerese – Característica do instrumento que exprime a variação do comprimento da indicação durante as fases crescentes e decrescentes da grandeza medida.
- ◆ Entidades Qualificadas – Entidades reconhecidas pelo IPQ de acordo com o definido no artigo 8.º do Decreto-Lei n.º 291/90, de 20 de setembro.
- ◆ Manómetro – Instrumento indicador de pressão efetiva, tomando como referência a pressão atmosférica.
- ◆ Vacuómetro – Instrumento indicador de depressão efetiva, tomando como referência a pressão atmosférica.
- ◆ Manovacúómetro – Instrumento indicador combinado de pressão e depressão efetiva tomando como referência a pressão atmosférica.
- ◆ Modo Relativo – Aplica-se quando se toma como referência o valor da pressão atmosférica. Os instrumentos de medição de pressão que são utilizados no modo relativo, indicarão zero quando submetidos à pressão atmosférica.
- ◆ Modo de Pressão Relativo Negativo – Aplica-se quando se realizam medições de pressão abaixo do valor da pressão atmosférica. Na portaria designado como pressão efetiva.

2 Referências

- [1] Portaria n.º 422/98, 21 de julho – Regulamento do controlo metrológico dos Manómetros, Vacuómetros e Manovacúómetros.
- [2] NP EN 837 – Manómetros de tubo de Bourdon. Parte 1, 2 e 3.
- [3] OIMLR101 – Manómetros, Vacuómetros e Manovacúómetros - Indicadores e registadores de elementos recetor elástico.
- [4] OIML R109 – Manómetros e Vacuómetros.
- [5] Decreto-Lei n.º 291/90, de 20 de setembro – Estabelece o regime legal do controlo metrológico nacional, em Portugal.
- [6] Portaria n.º 962/90, 9 de outubro – Regulamento geral do controlo metrológico nacional.
- [7] VIM - Vocabulário Internacional de Metrologia – Conceitos fundamentais e gerais e termos associados, 1.ª edição Luso-brasileira 2012.

[8] VIML – Vocabulário Internacional de Metrologia Legal, termos de Metrologia Legal, edição IPQ 2009.

3 Controlo Metrológico

3.1 Generalidades

Os MVM deverão obedecer às qualidades e características metrológicas estabelecidas na norma NP EN 837.

De acordo com a norma NP EN 837-1, os MVM são agrupados nas seguintes classes de exatidão:

0,1 ; 0,25 ; 0,6 ; 1 ; 1,6 ; 2,5 ; 4

Os MVM cujas classes de exatidão não constam da norma deverão ser classificados de acordo com a classe de exatidão mais próxima prevista na norma e que lhe seja numericamente superior.

O mostrador do MVM deve apresentar bem visível a indicação da unidade de pressão adotada.

A unidade derivada do SI da grandeza pressão é o Pascal (Pa). As escalas dos MVM devem ser graduadas em Pa ou múltiplos e submúltiplos de Pa. O bar e submúltiplos de bar, também são permitidos, onde:

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

3.2 Meios de Referência

Os padrões de referência a utilizar nos ensaios de verificação deverão estar de acordo com o sistema hierarquizado dos instrumentos de modo a que a sua exatidão não ultrapasse um quarto ($\frac{1}{4}$) dos erros máximos admissíveis para os MVM a verificar.

3.3 Características técnicas

Avaliar a conformidade dos instrumentos com o modelo aprovado, nomeadamente, a existência das inscrições, marcações ou indicações nos locais previstos pelo respetivo despacho de aprovação de modelo.

O mostrador do MVM deve apresentar bem visível a indicação da unidade de pressão (Pa ou bar) junto à sua escala.

Nada deve bloquear o elemento sensor de pressão ou o ponteiro que deve estar livre em todo o seu curso a partir do zero e numa zona considerada correspondente a duas vezes o erro máximo admissível.

O erro causado pelo atrito das peças em movimento não deve ultrapassar metade do erro máximo admissível.

Verificar o estado de conservação e aspeto de limpeza do MVM.

No local de instalação, verificar se os critérios e regras de instalação estão de acordo com a norma NP EN 837-2.

Verificar o estado da selagem de acordo com o tipo de operação metrológica.

3.4 Características metrológicas

O valor absoluto do erro de reversibilidade ou de histerese dos MVM não deve ultrapassar o erro máximo admissível.

3.5 Condições específicas para a realização dos ensaios

Para a realização dos ensaios, os instrumentos deverão estar instalados na posição normal de funcionamento.

As tomadas de pressão do MVM e do instrumento padrão devem estar no mesmo plano horizontal. Quando isso não for possível, dever-se-á efetuar a correção do erro devido ao peso da coluna de líquido, sempre que este seja significativo.

O meio utilizado para transmitir a pressão aquando da verificação metrológica, para pressões até 5 bar, deverá ser:

- Gás (ar, azoto, oxigénio ou acetileno), quando no mostrador estiver inscrito, de forma visível e indelével, "Oxigénio", "Acetileno" ou o símbolo:



Durante os ensaios, para uma temperatura de referência de 20 °C, a temperatura ambiente não deverá ter uma variação superior a ± 2 °C, para MVM de classes de exatidão 0,1 ; 0,25 ; 0,6 e ± 5 °C para as restantes classes.

A variação na indicação do MVM provocado pelo efeito de temperatura, de cada classe de exatidão, não deve ultrapassar o valor em percentagem, calculado pela fórmula:

$$\pm \alpha^* (t_{amb} - 20) \%$$

onde, α está especificado na norma NP EN 837, partes 1 e 2.

O controlo das indicações dos MVM efetua-se em pontos repartidos uniformemente ao longo da escala, incluindo um ponto próximo ao limite superior e um ponto próximo ao limite inferior da escala, em pelo menos:

- 10 pontos, para MVM de classes de exatidão 0,1 ; 0,25 ; 0,6
- 5 pontos, para MVM de classes de exatidão 1 ; 1,6 ; 2,5
- 4 pontos, para MVM de classes de exatidão 4.

No MVM munido de espera de ponteiro considerar-se-á o intervalo de verificação entre 10 % e 100 % da escala do instrumento de medição.

Antes de se iniciar o ensaio, o MVM será levado ao fim de escala, mantendo a pressão nesse valor durante 2 minutos. Considerando-se estanque se a pressão após este intervalo de tempo não baixar mais do que 1 % do valor máximo de escala.

A variação da pressão deve ser lenta e contínua a fim de suprimir a influência da força de inércia.

Em cada ponto de verificação, após estabilização, acertar a indicação pelo MVM a verificar e fazer a leitura no instrumento de referência. Registrar as indicações verificadas nos MVM. A leitura das indicações deve ser realizada com o olho do operador alinhado num plano perpendicular ao mostrador que englobe a agulha de indicação. A resolução a considerar para a leitura de instrumentos analógicos deverá ser: $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{10}$ da menor divisão.

Não deverá ser feito qualquer batimento no instrumento de pressão, tentando eliminar eventuais prisões do ponteiro.

O controlo das indicações realizar-se-á sempre em duas fases, sendo uma crescente e outra decrescente, fazendo coincidir os pontos da fase crescente com os da fase decrescente. Este controlo deve ser realizado nos 2 ciclos.

O registo das indicações para os valores decrescentes efetuar-se-á após ter mantido o MVM durante 5 minutos a uma pressão igual ao ponto selecionado próximo do limite superior da escala.

À pressão atmosférica, verificar o retorno do ponteiro a zero ou a um ponto pré-determinado materializado de forma distinta das graduações da escala, dentro dos limites de erro máximo admissível.

No caso de ensaios a Vacuómetros e Manovacuómetros será necessário, além do equipamento habitual, uma bomba que produza valores de pressão abaixo do valor da pressão atmosférica.

3.6 Erros máximos admissíveis

O valor dos erros máximos admissíveis à temperatura de referência de 20 °C para as operações de verificação metrológica, para mais ou para menos, deve ser determinado pela fórmula abaixo indicada:

$$E.M.A. = \frac{\text{Classe de exatidão}}{100} \times (\text{Limite superior da escala} - \text{Limite inferior da escala})$$

Nota: Ter em atenção que para o caso do manovacuómetro o limite inferior da escala não é zero.

Quadro 1

Classe de exatidão	Erro Máximo Admissível (% da amplitude de medição)
0,1	± 0,1 %
0,25	± 0,25 %
0,6	± 0,6 %
1	± 1 %
1,6	± 1,6 %
2,5	± 2,5 %
4	± 4 %

3.7 Registos

Os registos, independentemente de estarem em suporte de papel ou informático, devem ser conservados e salvaguardado o seu acesso de forma devida, durante 5 anos, exceto em situações de procedimento judicial, os quais ficarão dependentes de decisão a esse nível.

3.8 Critérios de Decisão

- 1) Serão **aprovados** todos os instrumentos que cumpram o seguinte:
 - a) Estar em conformidade com a aprovação de modelo;
 - b) Estar em bom estado de conservação e/ou funcionamento;

c) Ter erros de indicação e/ou de histerese que não ultrapassem o erro máximo admissível para o valor de pressão considerada.

2) Serão **rejeitados** todos os instrumentos que não cumpram qualquer uma das condições referidas em 1.

3.9 Selagem e Marcações

O elemento sensor de pressão, o mecanismo transdutor, o ponteiro e o mostrador devem estar colocados numa caixa que será selada.

Deve estar previsto um espaço para uma marcação de controlo, quer seja sobre a janela, sobre o selo ou sobre a caixa.

As selagens serão efetuadas de acordo com os respetivos Despachos de Aprovação de Modelo, e de modo a impedir qualquer possibilidade de alteração das características do instrumento, com o símbolo da respetiva operação metrológica tal como definido pela Portaria n.º 962/90, de 9 de outubro.

Com a decisão de operação metrológica, dependendo do resultado da operação de controlo metrológico, aprovado ou rejeitado, é emitido um Certificado de Verificação (ver modelo no Anexo III) ou um Boletim de Rejeição (ver modelo no Anexo IV).

Deverão igualmente ser aplicadas etiquetas de aprovação ou de rejeição, em local visível.



Figura 1 – Etiqueta de instrumento verificado do ano 2013



Figura 2 – Etiqueta de instrumento rejeitado

3.10 Apresentação de Resultados

Nas operações metrológicas de PV, VP e VE, os resultados dos ensaios efetuados são registados no modelo de registo indicado no Anexo I - Registo de Manómetros, Vacuómetros e Manovacúmetros.

Serão emitidos Certificados de Verificação ou Boletins de Rejeição com a apresentação final dos resultados.

4 Anexos

Anexo I – Registo de Manómetros, Vacuómetros e Manovacómetros

Anexo II – Certificado de Verificação

Anexo III – Boletim de Rejeição

5 Registo de Alteração ao Documento PT245001450601: (de onde vem este código?)

A tabela abaixo apresentada tem o objetivo de registar as alterações efetuadas a este procedimento, sendo atualizada sempre que se realize qualquer tipo de alteração, após a sua aprovação.

Registo de Alterações		
Alterações	Responsável	Data
- Substituição de: e.m.a. por E.M.A., manómetro por instrumento de pressão e mano-vacuómetro por manovacómetro. - Foi incluída a frase: “Não deverá ser feito qualquer batimento no instrumento de pressão, tentando eliminar eventuais prisões do ponteiro.”	Jorge Antunes	2015-10-19

6 ANEXOS

ANEXO I - Registo de Manómetros, Vacuómetros e Manovacuómetros

1) Informação referente ao Instrumento de Medição (preencher os campos necessários e quando aplicável)

Informação aposta no instrumento:		
Marca do IM		
Modelo do IM		
Marcação identificativa (n.º série)		
Alcance máximo		
Divisão		
Classe de exatidão		
N.º do Despacho de Aprovação de Modelo		
Informação complementar do instrumento	SIM	NÃO
Condições estipuladas de funcionamento em conformidade		
Instruções relativas a condições especiais de utilização (quando aplicável)		

2) Inspeção Visual

Verificação	Conforme	Não conforme
Existência de placa de características em conformidade com o Despacho de Aprovação de Modelo		
Estado de conservação do mostrador		
Existência de roturas ou fugas nos componentes		
Existência de dispositivos ou acessórios não contemplados no Despacho de Aprovação de Modelo		
Mecanismos de selagem em conformidade com o Despacho de Aprovação de Modelo		
Observações:		

3) Dados do proprietário

Nome	
Morada	
Freguesia	
Concelho	
Distrito	

4) Resultados

Data	
Número de série do Padrão	
Certificado de Calibração	
Unidade da Verificação	
Temperatura ambiente inicial	
Temperatura ambiente final	
Técnico	

--	--

Pontos de pressão	Crescente			Decrescente			E.M.A. (bar)
	IndMVM (bar)	IndP (bar)	Erro (bar)	IndMVM (bar)	IndP (bar)	Erro (bar)	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
Verificar o "Zero"							

Erro = IndMVM - IndP
 (IndMVM - Indicação do MVM; IndP - Indicação do Padrão)

Observações: _____

ANEXO II - Certificado de Verificação

(LOGOTIPO DO OVM, Designação e N.º de Despacho de Qualificação, Endereço)

**CERTIFICADO
DE VERIFICAÇÃO**

NÚMERO XXX.XX / 000000

PÁGINA 1 de 1

ENTIDADE

NOME
ENDEREÇO

INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO

DESIGNAÇÃO
MARCA
MODELO
NÚMERO
CONSTITUIÇÃO
APROVAÇÃO DE MODELO

CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS

CLASSE DE EXACTIDÃO
INTERVALO DE INDICAÇÃO (ou VALOR NOMINAL ou GAMA NOMINAL)

OPERAÇÃO EFECTUADA

TIPO
DATA
MÉTODO
DOCUMENTO DE REFERÊNCIA
RASTREABILIDADE METROLÓGICA
INCERTEZA EXPANDIDA (QUANDO APLICÁVEL ou N/A)
RESULTADO Aprovado, em conformidade com o regulamento em vigor.
Etiqueta n.º XXXX.

Nota: A operação associada a este Certificado de Verificação é válida até 31 de dezembro de 20XX, de acordo com o artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 291/90 de 20 de setembro.

LLLLLLLLLL, dd de mm de 20aa

NOME
TÉCNICO DE ENSAIOS

NOME
RESPONSÁVEL TÉCNICO

O presente Certificado de Verificação só pode ser reproduzido no seu todo e apenas se refere ao(s) item(s) ensaiado(s)

RLNM48

ANEXO III – Boletim de Rejeição

(LOGOTIPO DO OVM, Designação e N.º de Despacho de Qualificação, Endereço)

**BOLETIM
DE REJEIÇÃO**

NÚMERO 000.00 / 0000000

PÁGINA 1 de 1

ENTIDADE

NOME
ENDEREÇO

INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO

DESIGNAÇÃO
MARCA
MODELO
NÚMERO
CONSTITUIÇÃO
APROVAÇÃO DE MODELO

CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS

CLASSE DE EXATIDÃO
INTERVALO DE INDICAÇÃO (ou VALOR NOMINAL ou GAMA NOMINAL)

OPERAÇÃO EFETUADA

TIPO
DATA
MÉTODO
DOCUMENTO DE REFERÊNCIA
RASTREABILIDADE METROLÓGICA
INCERTEZA EXPANDIDA (Quando aplicável ou N/A)
RESULTADO Rejeitado, segundo o Regulamento em vigor

Nota: Instrumento fora das condições regulamentares, e deverá ser submetido a nova verificação, de acordo com o artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 291/90 de 20 de setembro.

LLLLLLLLLLLL, dd de mm de 20aa

NOME
TÉCNICO DE ENSAIOS

NOME
RESPONSÁVEL TÉCNICO

O presente Boletim de Rejeição só pode ser reproduzido no seu todo e apenas se refere ao(s) item(s) ensalado(s).

RLNMM7