

10 páginas sobre...

# Equipamentos de Monitorização e Medição

"É muito mais difícil medir a falta de desempenho do que o desempenho."  
[ Harold Geneen ]

## palavras-chave

- QUALIDADE
- ISO 9001
- MONITORIZAÇÃO
- MEDIÇÃO
- GESTÃO INDUSTRIAL

## resumo

A necessidade de manter sob controlo todos os instrumentos, equipamentos ou dispositivos de medição que possam ter efeito significativo sobre a exactidão ou validade de algum resultado é uma prática amplamente divulgada pelas organizações que possuem um sistema da qualidade formalmente reconhecido por algum organismo de certificação, designadamente pelo referencial ISO 9001.

É necessário adoptar medidas internas de organização que garantam que esses dispositivos, designados por EMM – equipamentos de monitorização e medição estejam permanentemente aptos para o serviço e contribuam assim para a garantia do cumprimento das especificações dos produtos.

Para além dos EMMs de controlo da qualidade de produtos, surgem os EMMs de serviços, ou meios de monitorização e avaliação da qualidade dos serviços. Todos os EMMs representam meios e técnicas específicas para auxiliarem a entidade na avaliação e orientação da sua actividade a ir de encontro aos requisitos ou especificações do cliente.

## FICHA TÉCNICA

### IDENTIFICAÇÃO

DESIGNAÇÃO: 10 Páginas sobre Equipamentos de Monitorização e Medição  
NÚMERO: MI038  
VERSÃO: 01  
DATA de EMISSÃO: 22-10-2009  
AUTOR: José Costa  
APROVAÇÃO: Maria Merino

### DESCRIÇÃO:

Constitui o manual a utilizar para gestão da qualidade e gestão industrial.

### CAMPO DE APLICAÇÃO

Direcção de Produto e Serviço; Vector Formação Profissional e Vector Engenharia e Consultoria.

### MOTIVO DA EDIÇÃO

Trata-se da primeira edição do documento para divulgação livre.

### REGISTO DE VERSÕES

Versão	Data	Autoria	Validação	Aprovação
01	22-10-2009	José Costa	Maria Merino	Maria Merino
Assinatura				

### REGISTO DE DETENTORES

Exemplar	Data	Entidade	Função	Validação
01	22-10-2009	Geprix	Entidade Formadora	
02	22-10-2009	José Costa	Autor	
03				
04				

### REFERÊNCIAS

- 
- 

### NOMENCLATURA E DEFINIÇÕES

Escrever aqui outras nomenclaturas e definições utilizadas e aplicáveis

- N.a. – Não aplicável.
- SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade
- Gestão de Topo – Administração da entidade
- MM – Monitorização e Medição
- EMM – Equipamento de Monitorização e Medição

### BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- 

## ÍNDICE

1.	EMMS – EQUIPAMENTOS DE MONITORIZAÇÃO E MEDIÇÃO .....	1
2.	OS EMMS NA NORMA NP EN ISO 9001:2008.....	2
3.	A GESTÃO DOS EMMS .....	3
4.	EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO, EXEMPLOS.....	5
5.	ALGUNS TIPOS DE EQUIPAMENTOS DE MONITORIZAÇÃO .....	7
6.	EMMS NOS SERVIÇOS.....	8
7.	BLOCOS PADRÃO.....	9
8.	CERTIFICADOS E ANÁLISE DE CERTIFICADOS .....	9
9.	EXEMPLOS.....	11
10.	CONCLUSÕES .....	11

## 1. EMMs – Equipamentos de Monitorização e Medição

Os Equipamentos de Monitorização e Medição, adiante abreviados pela sigla EMM, de acordo com a norma NP EN ISO 9000:2000, podem ser “instrumentos de medição, *software*, padrões de medição, materiais de referência ou aparelhos auxiliares ou uma das suas combinações, necessários para realizar um processo de medição”.

Os equipamentos de medição, de um modo geral, serão todos os dispositivos utilizados para registar valores de uma determinada avaliação metrologia, podendo ser métrica (metros, centímetros, milhas, etc.), temporal

(segundos, horas, etc.), pressão (bar, atm, psi, etc.), térmica (°C, Kelvin, Fahrenheit, etc.), mássica (kg, ton, Lbs, etc.), ou outras.

Os equipamentos de monitorização podem ser os dispositivos utilizados para recolher ou registar dados que, não sendo metrologicamente mensuráveis, permitem aferir quanto ao estado de um determinado resultado (aprovado vs reprovado, p.ex.). Podem ser, por exemplo: Uma imagem num monitor, um gráfico de controlo, uma representação cromática de indicadores luminosos (ex. vermelho=não conforme, amarelo=ter atenção, verde=conforme).



Figura 1 – Exemplo de EMM: Um multímetro

## 2. Os EMMs na norma NP EN ISO 9001:2008

### 2.1. PONTO 7.6 DA NORMA: CONTROLO DO EMM

O ponto 7.6 da norma NP EN ISO 9001:2008, refere que as organizações devem:

- Determinar a monitorização e medição a serem efectuadas;
- Determinar o EMM necessário para evidenciar a conformidade do produto com os requisitos;
- Estabelecer processos que garantam que a monitorização e medição é levada a cabo;
- No caso da MM ser efectuada com recurso a *software*, a aptidão deste deve ser previamente confirmada;
- Manter os registos de resultados de calibração e verificação;

Quanto ao EMM propriamente dito, deve:

- Ser calibrado ou verificado periodicamente face a padrões rastreáveis;
- Ser ajustado ou reajustado sempre que necessário;
- Estar salvaguardado de ajustes inadvertidos ou não controlados;
- Estar identificado, incluindo quanto ao seu estado de calibração/verificação;
- Estar acondicionado e protegido da deterioração resultante do manuseamento e armazenagem;

Quanto aos processos alvo da utilização de EMM, a organização deve:

- Avaliar e validar os registos de monitorização e medição sempre que os respectivos EMM foram encontrados em estado de não conformidade;
- Definir as medidas a tomar em caso de detecção de EMM não conforme e/ou produto não conforme por motivos de desempenho do respectivo EMM.

### 3. A gestão dos EMMs

O mapa conceptual ilustrado Figura 2 representa esquematicamente a gestão de EMMs. De notar que, propositadamente não foi actualizada a referência a DMM, pois esta era a sigla utilizada na versão anterior da norma (NP EN ISO 9001:2000), significando Dispositivos de Monitorização e Medição.

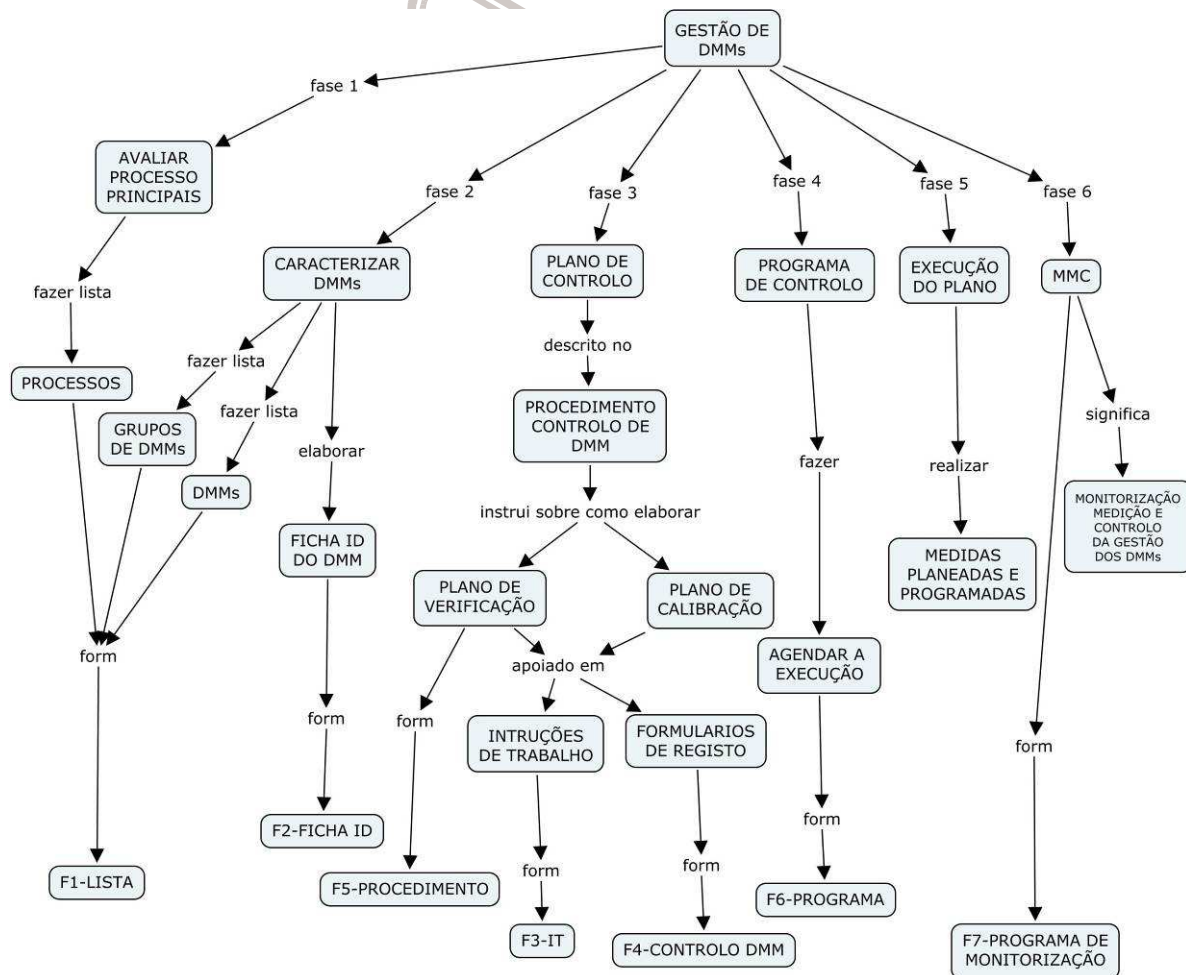


Figura 2 – Mapa conceptual: Gestão de EMM

Assim, resumidamente pode sintetizar-se a gestão de EMMs no seguinte:

**Caracterizar os processos principais da entidade e os EMMs que lhe estão afectos** – Começar por listar os principais processos da entidade e caracterizar o parque de EMMs presentes necessários para assegurar a

conformidade do produto. Devem estar identificados e serem caracterizados detalhadamente de modo ser possível elaborar o seu plano de calibração e/ou verificação.

**Elaborar o procedimento de controlo de EMMs** – Depois de identificados e caracterizados os diversos EMMs, deve ser elaborado para cada tipologia ou grupo de EMM um procedimento escrito onde se refira como executar as calibrações e/ou verificações necessárias. Para executar o procedimento pode ser necessário descrever em detalhe certos pormenores ou acções. Para isso, para não sobrecarregar o procedimento com informação demasiado detalhada, este pode evocar a consulta de instruções de trabalho específicas que poderão ser consultadas consoante seja necessário ou adequado.

O procedimento de calibração deve também indicar onde deverão ser registados os dados das medições, verificações, análises e conclusões sobre os trabalhos de calibração efectuados. Assim, devem ser elaborados registos de calibração que devem ser datados e assinados e conservados de forma adequada de modo a evidenciar o estado dos EMMs em cada momento.

Devem ainda estar previstos os suportes onde deverá ficar registado o histórico de verificações ou calibrações a que o EMM foi sujeito.

Os EMMs devem, sempre que possível, assinalar o seu estado actual de conformidade devendo estar aposto etiqueta legível da última calibração/verificação bem como a validade da mesma e/ou data da próxima. Quando isto não é possível deve existir documentação no ambiente de trabalho próximo da área de actuação do EMM que evidencie que o mesmo está apto para o serviço.

**Elaborar programa de controlo periódico** – Caracterizados os EMMs alvo de monitorização, deve ser elaborado de um programa de controlo, apontando as datas para as verificações, calibrações e outras operações de manutenção necessárias à garantia da sua continuidade em serviço de forma eficaz.

O programa deve listar os EMMs referindo a periodicidade das actividades de verificação ou calibração, podendo ainda indicar a entidade ou pessoa responsável por executá-las, podendo ainda referir se as mesmas são executadas internamente ou externamente. A forma mais expedita para elaborar este programa é apoiando-o num mapa de Gantt.

**Executar o programa de controlo** – Sendo comum o programa de calibração/verificação ser realizado por diversas pessoas e entidades, já que cada organização dispõe de um conjunto diversificado de EMMs, é necessário garantir que o programa é, de facto, realizado.

Assim, deve ser elaborado um registo de execução onde se assinale a realização dos diversos trabalhos de calibração a que os EMMs estão ser sujeitos, de modo a garantir o cumprimento do programa e assinalar eventuais atrasos, desvios ou incumprimento do programa.

No caso de se verificarem desvios significativos face ao programa de execução, os mesmos deverão ser justificados e deverá ser editado um novo programa que contemple essas alterações.

A forma mais expedita de elaborar este programa de monitorização é obter uma cópia adicional do programa de execução e designá-la por “registo de execução do programa de calibração/verificação”, assinalando-se então aí os trabalhos executados, os que estão em curso e os que ainda virão a ser realizados.

## 4. Equipamentos de Medição, Exemplos

### 4.1. CONTROLO DIMENSIONAL

Os EMMs mais utilizados no controlo dimensional são os paquímetros, micrómetros e fitas métricas

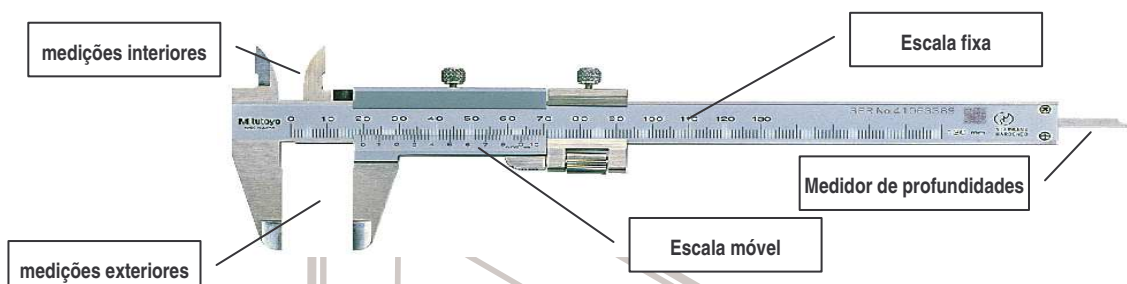


Figura 3 – Paquímetro



Figura 4 – Micrómetro



Figura 5 – Fita métrica

#### 4.1.1. COMO USAR UM PAQUÍMETRO

Um paquímetro é um instrumento muito usado em laboratórios e na indústria, sendo usado para determinar com precisão a dimensão de um determinado objecto. Permite determinar comprimentos, medidas exteriores de uma peça (p.ex. corpo de um parafuso), medidas interiores (p.ex. diâmetro interior de um tubo), profundidades ou desníveis entre duas faces.

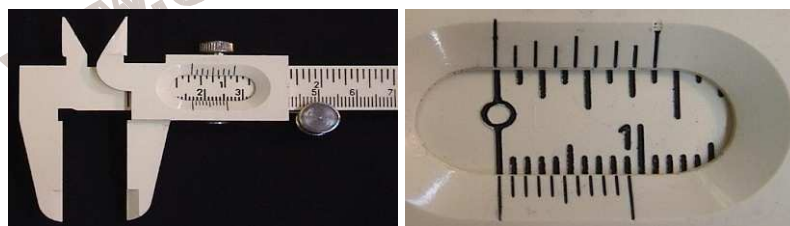


Figura 6 – Escalas do Paquímetro



O paquímetro dispõe de uma escala principal gravada numa régua fixa e uma escala auxiliar gravada em numa haste móvel. A escala móvel auxiliar desliza ao longo do comprimento da régua fixa. Normalmente, esta escala principal é calibrada em centímetros com a menor divisão em milímetros. A escala auxiliar tem divisões, que cobrem 90% da distância da escala principal.

Quando o nónio está fechado e devidamente zerado, a primeira marca (zero) na escala principal é alinhado com a primeira marca da escala auxiliar. A última marca na escala auxiliar, então, coincide com a marca de 9 milímetros na escala principal, lendo-se 0,00 centímetros.

Quando se realiza uma leitura, deve-se notar onde a primeira marca da escala auxiliar coincide com uma marca na escala principal. No exemplo da Figura 7 regista-se uma dimensão entre 12 mm e 13 mm, pois a primeira marca auxiliar está entre estes dois valores na escala principal. O último dígito, o décimo de milímetro obtém-se procurando a marca da escala auxiliar que coincide com uma marca na escala principal. Neste exemplo, o último dígito é 3, porque é a terceira marca de linhas auxiliares que coincide com uma marca na escala principal. Portanto, o comprimento do objecto é de 12,3 mm = 1,23 cm = 0,0123 m.

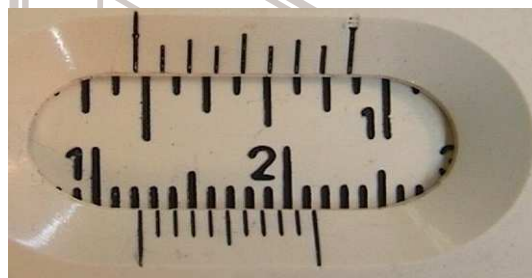


Figura 7 - Leitura no Paquímetro

Quando o paquímetro não está devidamente zerado induz em erro ao registar valores que não correspondem à realidade. Para corrigir essa situação é necessário proceder à calibração e afinação do paquímetro. Esse procedimento consiste em colocar as respectivas escalas a zero, com uma afinação positiva ou negativa da escala auxiliar. Por exemplo, se a primeira marca da escala auxiliar fica à direita da escala principal, então a leitura é maior do que a realidade e o erro é positivo. Da mesma forma, se a primeira marca da escala auxiliar fica à esquerda da escala principal marca de zero, então o erro é negativo e a correção deve ser adicionada a partir da leitura de medição.

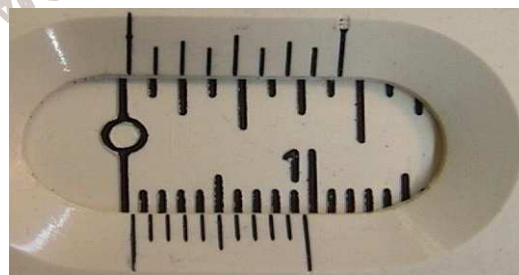


Figura 8 - Um paquímetro indevidamente zerado

## 4.2. OUTROS EMMS

Para o controlo de temperaturas usam-se termómetros.



Figura 9 – Termómetro digital por infra-vermelho

Para o controlo mássico usam-se balanças.



Figura 10 – Balanças

Para o controlo de volume de líquidos usam-se medidores de volume.



Figura 11 – Medição de Líquidos

Para o controlo de pressão usam-se manómetros.



Figura 12– Manómetros de pressão

Para o controlo da viscosidade usam-se viscosímetros.



Figura 13– Viscosímetros: por escoamento e por queda de esfera

Para o controlo de dimensões eléctricas usam-se multímetros, amperímetros, voltímetros, ohmímetros.



Figura 14– Multímetros para dimensões eléctricas

## 5. Alguns tipos de Equipamentos de Monitorização

Relativamente à monitorização, o objectivo não é determinar com exactidão uma determinada quantidade, mas sim efectuar uma leitura aproximada de um parâmetro que permita avaliar

quanto ao estado de um determinado cenário. Por exemplo, na Figura 15, ilustra-se com um equipamento que não registando a quantidade de

litros existente num tanque, indica um valor aproximado do enchimento, em percentagem.



Figura 15 – Indicador de enchimento de um tanque

Do mesmo modo, o quadro sinóptico da Figura 16 exemplifica como um quadro de sinalização óptica pode dar informação sobre o estado de conformidade ou não conformidade de um determinado cenário de operações ou produto.

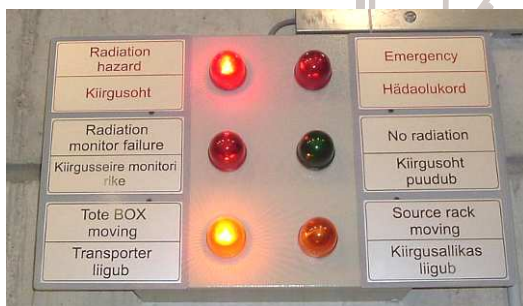


Figura 16 – Quadro sinóptico do estado da radiação de um local

Os EMMs também podem ser hardware e/ou software que informam o utilizador sobre o estado ou desempenho de determinado processo. Na Figura 17, ilustra-se um ecrã onde são visualizadas informações de monitorização e controlo de um processo industrial. Neste tipo EMMs é necessário

garantir que as rotinas do software sejam robustas (i.e. à prova de erro) e traduzam, de facto, os processo que estão a monitorizar. Para isso, no arranque do software, periodicamente ou sempre que se julgue necessário, o software deve correr instruções de despistagem, de verificação ou de actualização que permitam validar a informação de monitorização de um determinado processo.



Figura 17 – Monitorização apoiada em software

## 6. EMMs nos serviços

Quando a actividade da entidade não é a produção de um produto, mas a prestação de um serviço, os EMMs não podem tomar a forma de equipamentos, mas terão assumir a forma de outros dispositivos que possam ser utilizados para avaliar a conformidade do prestação do referido serviço.



Assim, nos serviços, são utilizados inquéritos antes, durante ou após a prestação do serviço para diagnosticar e avaliar a qualidade da prestação do serviço, designadamente quanto ao cumprimento da satisfação das expectativas iniciais do cliente.

De entre os diversos instrumentos para medição da qualidade nos serviços os mais comuns são:

- **Observações e registo** – Método que consiste na recolha de dados de forma sistemática e periódica, de modo a reunir informação para avaliação da qualidade do serviço;
- **Inquéritos** – Método que se apoia na auscultação de pessoas interna ou externas à entidade, culminando num conjunto de registos de dados que permitem a avaliação da qualidade do serviço;
- **Livro de reclamações / sugestões** – Método menos sistemático já que parte da iniciativa do cliente e, normalmente reflecte os aspectos negativos da prestação do serviço, contudo a obtenção de dados por esta via pode permitir uma boa avaliação do serviço.

## 7. Blocos padrão

Também é muito comum usar-se na metrologia industrial objectos de determinadas dimensões, designados por “blocos padrão” para efeitos de comparação dimensional e avaliação da conformidade de EMMs.

Estes blocos especiais são construídos e certificados por entidades acreditadas para o efeito, evidenciando assim o rigor das suas dimensões. O utilizador destes blocos pode assim usá-los para efeitos de verificação ou calibração de instrumentos de medição como paquímetros, micrómetros, fitas métricas ou outros instrumentos de medição dimensional, como se ilustra na Figura 18.



Figura 18 – Exemplo de blocos padrão e sua utilização para realizar a calibração de micrómetro

## 8. Certificados e análise de certificados

Cada EMM deve dispor de um certificado original fornecido pelo fabricante que ateste que o mesmo está apto para a sua função e que foi calibrado ou verificado por uma entidade competente.

Depois de adquirido, o EMM terá outros certificados complementares resultantes das suas calibrações ou verificações periódicas.

O certificado de calibração de um EMM deve ser elaborado por um laboratório acreditado pelo, IPQ – Instituto Português da Qualidade, pela norma NP EN ISO/IEC 17025 e deverá conter sempre um conjunto de informação normalizada, designadamente a que consta na Figura 19.

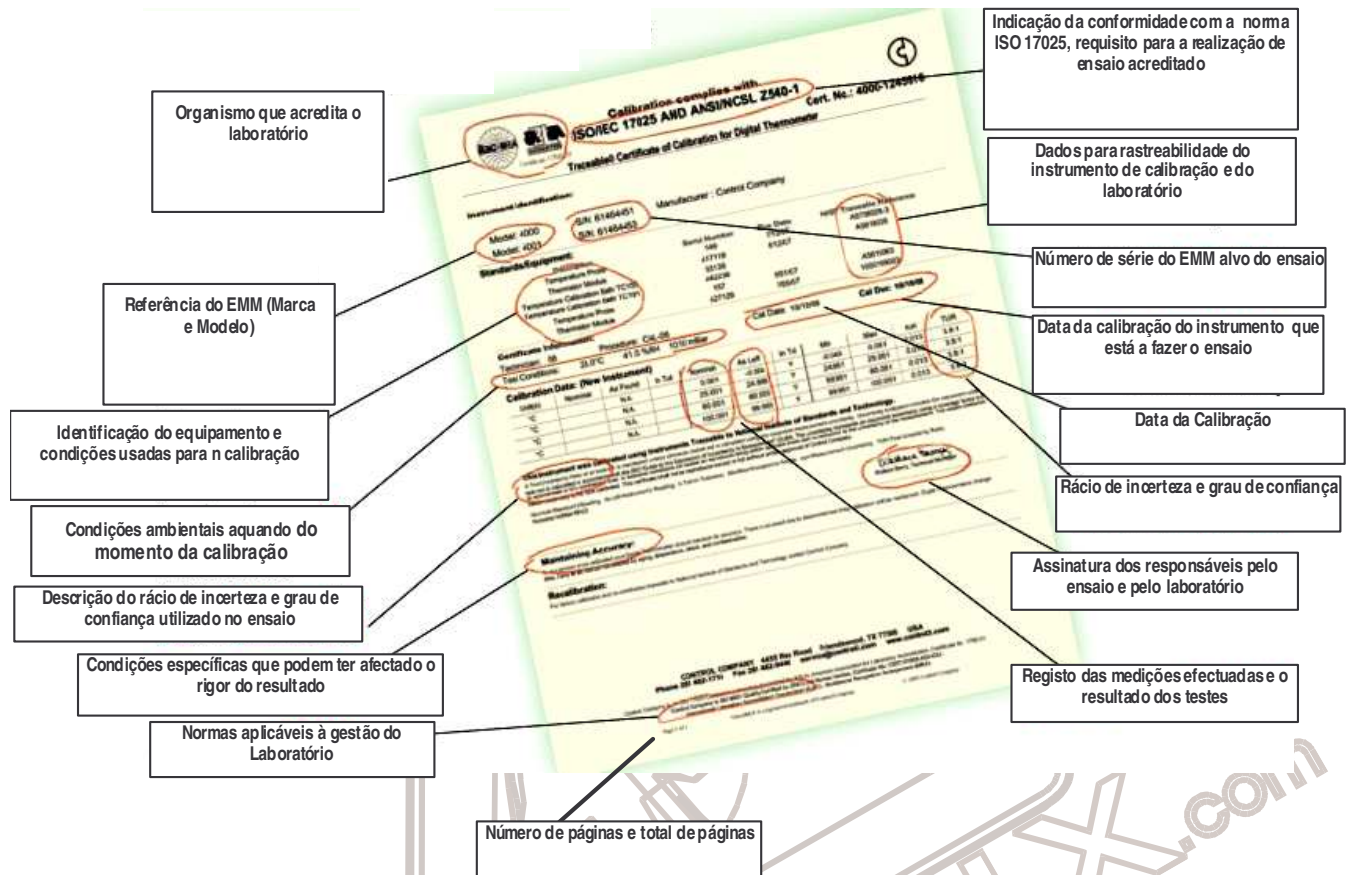


Figura 19 – Dados que compõem um certificado de calibração

Do ponto de vista da gestão pela norma NP EN ISO 9001:2008, mesmo depois de um EMM ter sido calibrado não significa que o mesmo esteja em condições de ser colocado em serviço novamente. Isto porque o relatório de calibração não dá informação quanto ao estado de aceitação ou rejeição do EMM. Apenas fornece dados de avaliação técnica como dimensão de folgas, valor de erros de medição, tendo em consideração níveis de rigor e incerteza, entre outros consoante o tipo de EMM em causa.

Após a calibração ou verificação do respectivo EMM, compete ao responsável de metrologia da entidade analisar o relatório, registar essa análise e decidir de acordo com o procedimento da entidade quanto à aprovação ou rejeição do EMM. A análise tem de ser sempre efectuada com base no procedimento interno da entidade para que sejam constantes, inequívocas e coerentes as condições que ditam que o referido EMM pode continuar em serviço ou tenha de ser rejeitado, não ficando este processo sujeito a pareceres diferentes consoante é analisado pela pessoa “A” ou “B”.

Consequentemente, o EMM será liberado para continuar em serviço, devendo ser-lhe aposto de forma inequívoca o seu estado de condição e validade, por exemplo: “Aprovado até Mai/2010”.

## 9. Exemplos

Exemplos práticos sobre como fazer a gestão de EMMs e a análise de relatórios de calibração/verificação poderão ser consultados no manual prático de gestão de EMM da Geprix. Solicite-o pelo correio electrónico [info@geprix.com](mailto:info@geprix.com).

## 10. CONCLUSÕES

### 10.1. CONCLUSÃO

Os designados EMMs pela norma NP EN ISO 9001:2008 (anteriormente designados por DMMs na versão de 2000 da mesma norma e, já agora, por EIMEs - equipamentos de inspecção, medição e ensaio, na versão de 1996), são instrumentos fundamentais para assegurar a conformidade dos processos e dos produtos com as especificações pré-estabelecidas nos planos da qualidade e pelos clientes das organizações.

Em qualquer sistema de gestão da qualidade é necessária a identificação dos respectivos EMMs, seu registo e definição de um plano de manutenção e controlo assegurado por medidas de calibração, verificação e afinação que garantam a respectiva conformidade dos mesmos. Essas medidas de manutenção (calibração, verificação, etc.) devem ser avaliadas e registadas de modo a garantir a rastreabilidade do desempenho dos respectivos EMMs.

Além dos equipamentos de medição, podem ainda ser incluídos diversos equipamentos ou dispositivos de monitorização, desde que estes tenham um papel fundamental para o controlo e garantia da qualidade do respectivo produto ou serviço proporcionado pela entidade ao cliente.

Nos serviços os EMMs tomam um cariz especial já que a respectiva monitorização e medição não pode ser efectuada *a posteriori*, como no caso dos produtos, tendo de ser realizada no próprio momento em que o serviço é prestado. Assim os EMMs tomam a forma de questionários ou observações.

Para controlo dos EMMs podem ainda ser utilizados outros EMMs para medir e monitorizar aqueles. Os blocos padrão são um exemplo comum de EMMs utilizados para avaliar os EMMs principais.

Por fim, resta salientar, sempre que um EMM é calibrado o laboratório que procedeu a essa trabalho emite o respectivo certificado de calibração. A análise deste certificado deve ser efectuada por pessoal com formação específica e nomeado para esse efeito de modo a validar e decidir a continuação em serviço (ou a rejeição) do EMM.

Concluindo a gestão de EMMs insere-se na área da metrologia industrial e é uma ferramenta fundamental de apoio à engenharia da qualidade que qualquer organização tem de dispor no âmbito da gestão pela norma ISO 9001:2008.

### 10.2. “CURVA DA POLACA (\*)”

(\*) “Curva da Polaca” é a expressão para designar outros temas de interesse, na sequência do apresentado no presente documento.

Outros documentos com interesse nesta temática são:

- Gestão da Qualidade pela norma ISO 9001:2008
- Metrologia Industrial
- Mapa de Gantt