



CEFET-PR

DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MECÂNICA

APOSTILA DE METROLOGIA

CALIBRAÇÃO

Cid Vicentini Silveira
2005

1 OBJETIVOS DESTE CAPÍTULO

- Determinar o que é calibração, por quê, o quê, quando, onde e como calibrar;
- Interpretar procedimentos de calibração de instrumentos de medição e de padrões.

2 O QUE É CALIBRAÇÃO DE UM INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO?

Procedimento experimental que estabelece, sob condições específicas, as relações entre as indicações de um instrumento com os valores correspondentes das grandezas estabelecidos por padrões.

Uma maneira de entender o conceito de calibração é associá-lo diretamente com o termo *comparação* acrescentando que o que se compara é o valor proporcionado por um padrão.

Exemplos:

- O valor indicado pelo altímetro sobre um desempenho é comparado com o valor do bloco padrão.
- O valor indicado pelo goniômetro é comparado com o valor do esquadro padrão.

Ao efetuar a comparação, obtém-se a diferença entre o valor indicado pelo instrumento (indicação-I) e o valor do padrão (valor verdadeiro convencional-VVC). Esta diferença é o erro do instrumento: $E=I-VVC$.

Em uma calibração não há intervenção do executor da calibração sobre os resultados apresentados pelo instrumento. Na prática isto significa que na calibração não se mexe no instrumento de forma a minimizar seus erros.

Conhecendo o erro permissível (critério de aceitação) do instrumento, pode-se determinar se o mesmo está em condições de ser utilizado, ou necessita de um ajuste, ou de uma manutenção, ou precisa ser descartado.

O critério de aceitação pode ser obtido através de normas referentes ao instrumento em questão ou, em caso de não existirem, através de especificações do fabricante fornecidas em folhetos, catálogos ou manuais de operação e manutenção.

3 O QUE É CALIBRAÇÃO DE UM PADRÃO?

Procedimento experimental (medição) que determina o valor (resultado de medição-RM) de um padrão.

Um exemplo é o caso da calibração de uma massa padrão. O valor que está marcado sobre a massa é o que denominamos valor nominal ou indicação da massa. Calibrar uma massa padrão significa determinar o valor real desta massa (na verdade este valor não é real, mas sim um valor próximo do real, geralmente denominado de massa convencional). O certificado de calibração desta massa deve apresentar a correção a ser feita no valor da massa

nominal, de forma que o usuário passe a usar o valor da massa “real” e não mais o valor da massa nominal.

4 O QUE É CALIBRAÇÃO DIRETA?

Quando o VVC é aplicado diretamente sobre o instrumento. É necessário dispor de uma coleção de padrões completa para cobrir toda a faixa de medição do instrumento. As indicações do instrumento são confrontadas com cada VVC.

5 O QUE É CALIBRAÇÃO INDIRETA?

Quando o mensurando é gerado por meio de um dispositivo auxiliar, que atua simultaneamente no sistema de medição a calibrar (SMC) e também no sistema de medição padrão (SMP). As indicações do SMC são comparadas com as indicações do SMP, sendo as últimas adotadas como VVC.

6 POR QUE CALIBRAR?

Porque a partir dos dados obtidos na calibração, podemos:

- Analisar o comportamento ou o desempenho de um instrumento;
- Determinar ações corretivas no instrumento (ajuste, manutenção ou disposição);
- Determinar se, nas condições em que foi calibrado, o instrumento está em conformidade com uma norma, especificação legal ou tolerância do produto a ser medido;
- Garantir a confiabilidade dos resultados das medições;
- Assegurar a correlação (rastreadibilidade) aos padrões nacionais e internacionais.

7 O QUE CALIBRAR?

Todos os instrumentos e padrões envolvidos em um processo produtivo e que interferem na qualidade do produto. Qualquer instrumento ou padrão que se deseja controle (rastreadibilidade) e confiança.

8 QUANDO CALIBRAR?

Quando o instrumento é novo, ou quando sofrer algum esforço excessivo ou queda, ou quando sofrer manutenção, ou quando suas indicações não estiverem confiáveis, ou periodicamente, levando em conta a estabilidade, a aplicação e a frequência de uso do instrumento.

Recomendados a seguir alguns intervalos iniciais que podem ser usados. Todavia, reajustes nestes intervalos podem ser efetuados com base nos resultados das calibrações subsequentes.

INSTRUMENTO / PADRÃO	INTERVALO DE CALIBRAÇÃO (MESES)
Blocos padrão paralelos e angulares (novos)	12
Calibradores	3 a 6
Desempenos	6 a 12
Escalas mecânicas	12
Esquadros	6 a 9
Instrumentos Ópticos	6
Máquinas de medir	12
Medidores de deslocamento eletro/eletrônicos	6 a 12
Medidores de deslocamento mecânicos (rel. comparad/apalpad.)	3 a 6 / 6 a 12
Medidores de deslocamento pneumáticos	6 a 12

INSTRUMENTO / PADRÃO	INTERVALO DE CALIBRAÇÃO (MESES)
Medidores de espessura de camada	3 a 6
Micrômetros	12
Microscópios	6
Níveis de bolha e eletrônicos	6
Paquímetros	12
Planos e paralelos ópticos	6 a 12
Réguas (aço ou granito)	12
Rugosímetros e medidores de forma	6
Transferidores	6
Trenas	3
Massas padrão	24
Balanças	12 a 36
Manômetros	6 a 12
Máquina de peso morto	24 a 60
Torquímetro	12

9 ONDE CALIBRAR?

Nas instalações da própria empresa (interna) ou em empresas de terceiros (externa). Neste último caso, o ideal é um laboratório credenciado pela RBC. A maioria das calibrações requer ambientes com condições adequadas, padrões e procedimentos apropriados ao tipo de instrumento a ser calibrado.

10 O QUE É CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO?

O resultado de uma calibração é normalmente reportado em um relatório ou certificado listando as correções que necessitam ser aplicadas para os valores indicados pelo instrumento, juntamente com uma estimativa da incerteza da calibração e outras informações relevantes.

Em função dos dados obtidos, o desempenho do instrumento pode ser comparado com aquele constante nas especificações de uma norma técnica, ou outras determinações legais, e um parecer de conformidade pode ser emitido.

11 O QUE É AJUSTE?

Regulagem interna do instrumento, executada por técnico especializado, efetuado após a calibração. A questão é que nem todos instrumentos podem ser ajustados. Da mesma forma, algumas medidas materializadas podem ser ajustadas e outras não. Existem massas padrão que podem ser ajustadas acrescentando-se ou retirando-se massa da mesma. Todos os padrões de comprimento podem ser calibrados, mas em geral não podem ser ajustados.

O ajuste tem como função aproximar, da melhor forma possível, a indicação do instrumento com o valor real do mensurando.

Após o ajuste, é necessário efetuar uma nova calibração para conhecer o novo comportamento do instrumento.

12 O QUE É REGULAGEM?

Ajuste efetuado em controles externos, colocados à disposição do usuário. Tem a função de promover o funcionamento adequado do instrumento, fazendo coincidir, da melhor forma possível, o valor indicado com o valor correspondente do mensurando submetido. Exemplos:

- Alteração do fator de amplificação (sensibilidade) de um instrumento por meio de um botão externo;
- Regulagem do “zero” de um instrumento por meio de um controle externo indicado para tal.

13 PADRÕES PARA CALIBRAÇÃO

Os erros do SMP devem ser sensivelmente menores que os erros esperados no SMC. Na prática, pode-se adotar como padrão um elemento que, nas condições de calibração e para cada ponto de calibração, apresente incerteza não superior a um décimo da incerteza esperada para o sistema de medição a calibrar. Nos casos excepcionais, em que há dificuldade de se obter padrões 10 vezes superiores ao SMC, usa-se o limite de 1/5 ou até mesmo 1/3 para a razão entre as incertezas do SMP e o SMC.

Para a calibração de um instrumento em uso na indústria, são geralmente usados padrões dos laboratórios da própria indústria. Entretanto, estes padrões precisam ser calibrados periodicamente, o que é executado por laboratórios da RBC. Os padrões dos laboratórios da RBC também precisam ser calibrados por outros que, por sua vez, também necessitam de calibração e assim por diante. Estabelece-se assim uma hierarquia que irá terminar nos padrões primários internacionais, ou mesmo, na própria definição da unidade. A calibração periódica dos padrões garante a rastreabilidade internacional, o que elimina o risco do “metro francês” ser diferente do “metro australiano”.

14 COMO CALIBRAR?

Na definição do procedimento de calibração a ser adotado, recomenda-se seguir exigências de normas NBR/ISO. Quando tais procedimentos não existirem, estes devem ser elaborados com base em informações obtidas de normas técnicas, recomendações de fabricantes e informações do usuário em questão, complementados com a observância das regras básicas da metrologia e do bom senso.

15 PROCESSO DE CALIBRAÇÃO – FLUXOGRAMA

