

CALIBRAÇÃO DE BLOCOS PADRÃO PELO MÉTODO DIFERENCIAL

A.C. Silva (1), L.F. Barca (2), J.L. Noronha (2)

(1) Departamento de Engenharia Mecânica, Escola Federal de Engenharia de Itajubá, Av.BPS, 1303, Pinheirinho, Itajubá MG, CEP: 37500-903.

(2) Departamento de Engenharia de Produção, Escola Federal de Engenharia de Itajubá, Av.BPS, 1303, Pinheirinho, Itajubá MG, CEP: 37500-903..

Palavras chave: Blocos Padrão, Comparador Eletromecânico, Calibração pelo método Diferencial.

RESUMO

Neste trabalho é apresentado um procedimento de calibração de blocos padrão pelo método diferencial. Os ensaios realizados envolveram a calibração de blocos de aço e de cerâmica no laboratório de Metrologia Dimensional da EFEI.

Algumas definições são necessárias para melhor compreensão do assunto. Inicialmente a explicação sobre blocos padrão, que são padrões de comprimento ou ângulo, corporificados através de duas faces específicas de um bloco, denominadas “faces de medição”, sendo que estas faces apresentam uma planeza tal que têm a propriedade de se aderir à outra superfície da mesma qualidade, por atração molecular.

A característica marcante destes padrões está associada a pequenos erros de comprimento, em geral de décimos ou até centésimos de micrometros (μm), que são obtidos no processo de fabricação dos mesmos. Em função disto, pode-se afirmar que os blocos Padrão exercem papel importante com padrões de comprimento em todos os níveis da Metrologia Dimensional.

Neste trabalho foram calibrados blocos de secção retangular que são normalizados pela norma ISO 3650 e DIN 861. O material de fabricação dos mesmos é aço liga (um jogo classe “0”) e cerâmica (um jogo classe “1”, para calibração de micrômetros). Os blocos de referência são de cerâmica, com classe “00”.

Os parâmetros mais importantes que caracterizam metrologicamente os blocos padrão são o erro do meio e a constância de afastamento. O erro do meio indica o desvio do comprimento do bloco em relação ao seu comprimento nominal, medido no centro das faces de medição. A constância de afastamento indica a combinação dos erros de planeza e paralelismo das faces de medição do bloco, considerando-se o comprimento medido em cinco posições de referência (Figura 1).

Pela norma ISO 3650 e DIN 861 os blocos são classificados pelos parâmetros acima em cinco classes de exatidão, sendo eles o 00, indicado como padrão de referência em laboratórios, classe K, mesma Variação do Comprimento da classe 00 e Erro do Meio igual a classe 1, classe 0, para altas exigências, classe 1, altas exigências, porém com tolerâncias não tão rígidas, classe 2, para uso geral com nível de tolerâncias não tão apertados.

Para este trabalho foi utilizado o Comparador Eletromecânico de Blocos padrão, que é composto basicamente por uma base para os blocos, uma placa móvel, dois transdutores/apalpadores (um inferior e um superior) e um indicador de deslocamento eletrônico, este último apresentando em seu display a diferença entre a dimensão do bloco de referência e a dimensão do bloco calibrado.

Na execução da calibração foi elaborado um procedimento sendo basicamente descrito abaixo. Primeiramente faz-se a limpeza dos blocos padrão com álcool isopropílico; verifica-se a dimensão nominal do bloco padrão, para blocos até 10mm, inclusive, usar placa 9mmx30mm e para blocos acima de 10mm usar placa 9mmx35mm, ajustando a mesma com o auxílio de um parafuso específico na sua posição; caso seja necessário para a obtenção da

dimensão desejada faz-se a aderência intramolecular de blocos padrão; liga-se o comparador verificando a voltagem correta(220V); ajusta-se fundo de escala de acordo com o objetivo da calibração.

Com auxílio da bomba a vácuo e da pinça metálica, cuidadosamente posiciona-se os blocos na placa do Comparador conforme a figura 1. Movimenta-se a placa de modo que o transdutor do comparador de blocos padrão dirija-se ao ponto 1; utilizando o ajuste grosso, aproxima-se o transdutor do comparador; com auxílio do ajuste fino toca-se o bloco padrão com o transdutor do comparador e faz-se o ajuste do zero, se necessário faz-se o ajuste eletronicamente no indicador de deslocamento eletrônico; aciona-se o mecanismo para elevar o transdutor do comparador, movimenta-se a placa de modo que transdutor do comparador dirija-se ao ponto 2; aciona-se novamente o mecanismo para encostar o transdutor do comparador no bloco a ser calibrado; faz-se o mesmo para os demais pontos.

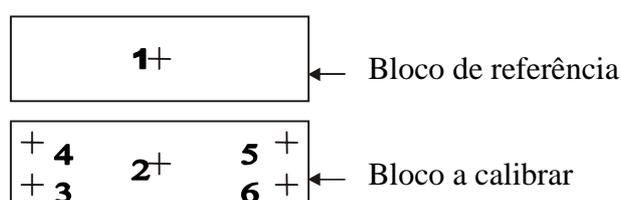


Figura 1

Quando é feita uma leitura através de um instrumento de medição de comprimento, é necessário ter um resultado quantitativo cuja qualidade também seja conhecida, para se ter uma idéia da precisão desta medida, ou seja, a confiabilidade dela. Isso pode ser obtido através do cálculo da incerteza da medição, (Noronha, 1998).

Existem muitos fatores que podem influenciar na obtenção da incerteza da calibração de blocos padrão. Neste trabalho foram consideradas as grandezas que têm maior influência no cálculo das incertezas. Essas grandezas são: a calibração do bloco de referência, a temperatura do ambiente e dos blocos e a resolução do equipamento de comparação.

Na tabela 1 segue os resumos dos resultados obtidos na calibração dos blocos padrão.

Tabela 1 – Resultados da calibração dos blocos padrão de Aço

Nº Seq.	Comprimento nominal	Erro do meio	Constância de afastamento	Desvio positivo	Desvio negativo	Incerteza do EM
1	10	-0,034	0,22	-0,02	-0,04	0,07
2	20	0,06	0,05	0,066	0,012	0,09
3	30	-0,036	0,044	0,066	0,22	0,1
4	40	0,068	0,098	0,138	0,042	0,12
5	50	0,004	0,072	0,018	-0,054	0,13
6	60	0,176	0,124	0,164	0,04	0,16
7	70	0,174	0,102	0,212	0,11	0,16
8	80	-0,142	0,078	-0,142	-0,22	0,19
9	90	-0,026	0,132	-0,026	-0,158	0,2
10	100	0,024	0,076	-0,002	-0,082	0,22

Tabela 2 – Resultados da calibração dos blocos de cerâmica

Nº Seq.	Comprimento nominal	Erro do meio	Constância de afastamento	Desvio positivo	Desvio negativo	Incerteza do EM
1	2,5	-0,01	0,054	0,04	-0,014	0,07
2	5,1	0,116	0,032	0,116	0,084	0,07
3	7,7	-0,09	0,036	-0,09	-0,126	0,08
4	10,3	0,112	0,082	0,112	0,03	0,08
5	12,9	0,004	0,088	0,004	-0,084	0,08
6	15	0,25	0,074	0,164	0,176	0,08
7	17,6	0,03	0,044	0,25	-0,076	0,09
8	20,2	0,056	0,078	0,056	-0,066	0,09
9	22,8	0,002	0,122	0,028	-0,1	0,09
10	25	0,126	0,09	0,156	0,074	0,09

Onde:

- Erro do meio (EM): Diferença entre o comprimento efetivo do bloco padrão na região central e o comprimento nominal, em μm .

- Constância de afastamento: Combinação dos erros de planeza e paralelismo e é igual a diferença entre o maior e o menor comprimento entre as faces do bloco padrão, quando medido nos quatro cantos e no centro, em μm , média das cinco medições.

- Desvio positivo: Desvio máximo positivo do comprimento do bloco padrão em relação ao centro, em μm , média das cinco medições.

- Desvio negativo: Desvio máximo negativo do comprimento do bloco padrão em relação ao centro, em μm , média das cinco medições.

- Incerteza do EM: Incerteza da medição do erro do meio, com 95% de confiança e fator de abrangência $K = 2$.

Através da análise dos resultados obtidos, conclui-se que o procedimento para obtenção das leituras, controle das condições do ambiente e avaliação da incerteza da medição, atendem aos requisitos de garantia da qualidade para calibração de padrões. Garantindo-se assim confiabilidade e rastreabilidade das medições efetuadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Decker J. E., Pekelsky J. R. "Some Fundamentals of Gauge Blocks", Metrocal, Chile 2001.

DIN 861 – Parallelendmaße– Begriffe, Anforderungen, Prüfung , Alemanha, 1980.

EAL; EA-4/02 – Expression of the uncertainty of measurement in calibration, Holanda, 1999.

ISO 3650 – Geometrical product specifications – Gauge Blocks, 1998.

Noronha, J. L. "Procedimento de cálculo de incerteza de medição em medições diretas e indiretas", I Workshop de Metrologia da EFEI, Itajubá, 1998.