

1. OBJETIVO

Este procedimento tem como objetivo descrever o processo de calibração dos erros de indicação, planeza e paralelismo de micrômetro externo, com resolução de 0,01 mm e 0,001 mm e faixa de medição até 150 mm.

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- 2.1 Norma ABNT NBR 6165 – Temperatura de referência para medições industriais de dimensões lineares – Padronização
- 2.2 Portaria Nº 29 de 1995 do INMETRO - Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia (VIM)
- 2.3 Norma ABNT NBR NM-ISO 3611 – Micrômetro para Medições Externas
- 2.4 Norma DIN 863 Part 1 – Micrômetro Externo

3. TERMINOLOGIA

RBC: Rede Brasileira de Calibração formada por laboratórios credenciados pelo INMETRO para realizar calibrações conforme escopo de credenciamento.

fmax : valor referente à diferença entre o valor máximo e o valor mínimo, dentre os erros de indicação.

4. INSTRUMENTOS

- Blocos padrão
- Paralelos óticos
- Plano ótico
- Projetor monocromático (luz de vapor de sódio)
- Suporte para micrômetro
- Termohigrômetro

5. DESVIOS A SEREM VERIFICADOS

- Erros de planeza das superfícies de medição
- Erros de paralelismo das superfícies de medição
- Erros de indicação

6. EXECUÇÃO

6.1 Preparação

Limpeza – Utilizar benzina, éter ou álcool isopropílico, tecido de popeline branco, guardanapo de papel ou papel toalha e luvas de látex. Devem ser limpos, o micrômetro a ser calibrado, e os instrumentos a serem empregados nessa calibração.

Inspeção visual – Utilizando luvas de látex, verificar possíveis danos de manuseio ou impacto e se, em caso positivo, eles não prejudicam as características fundamentais do micrômetro. Deve-se verificar se há empenamento do arco, movimento uniforme do fuso, funcionamento da catraca ou fricção e corrosão e oxidação do batente fixo e móvel. Anotar qualquer anomalia no relatório de calibração.

Estabilização da Temperatura – Fixar o micrômetro externo no suporte de medição e colocar juntamente com os padrões sobre a mesa de calibração para estabilização da temperatura. A temperatura do ambiente, do micrômetro e dos instrumentos empregados, deve ser de $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ e verificada com um termômetro de resolução máxima $1 ^\circ\text{C}$. O tempo mínimo para a estabilização da temperatura deve ser de 1 hora

Verificação da calibração dos padrões – os padrões e instrumentos utilizados devem estar calibrados por laboratórios da RBC e dentro do prazo de validade da calibração. Anotar os dados dos padrões e instrumentos e dos seus certificados de calibração no relatório de calibração.

6.2 Determinação dos valores dos erros de planeza das superfícies de medição

O erro de planeza das superfícies de medição é verificado com um plano ótico ou paralelo ótico.

Coloca-se o plano ótico ou paralelo ótico sobre a superfície de contato do batente e procura-se eliminar a camada de ar entre a superfície do paralelo ótico e do batente.

Sob a luz do projetor monocromático conta-se o número de franjas circulares que se formarem. O número de franjas circulares é multiplicado por $0,3\mu\text{m}$ (que equivale a metade do comprimento de onda da luz de vapor de sódio) e obtém-se o erro de planeza, conforme exemplos da Figura 1.

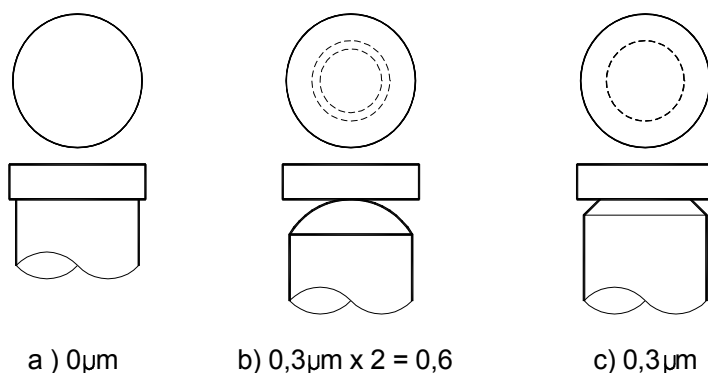


Figura 1 – Interpretação das franjas na medição dos erros de planeza

No caso de ser feita a medição sob luz branca deve-se escolher as franjas de cor vermelha que possui metade do comprimento de onda equivalendo a aproximadamente $0,3\mu\text{m}$ (o valor real é $0,32\mu\text{m}$).

Executam-se essas operações também para a superfície de medição do fuso.

Anotam-se os valores dos erros de planeza do batente e do fuso.

6.3 Determinação dos valores dos erros de paralelismo das superfícies de medição

O erro de paralelismo entre as superfícies de medição deve ser verificado utilizando-se quatro paralelos óticos, de espessuras diferentes, que verificam posições angulares diferentes (90° em 90°) do fuso micrométrico.

Coloca-se o primeiro paralelo ótico (de menor espessura) entre as superfícies de medição.

Gira-se o tambor no sentido de fechar o micrômetro (através da catraca ou fricção) e move-se o paralelo em movimentos circulares entre os contatos de medição até retirar a camada de ar existente entre as superfícies do batente, do fuso e as superfícies do paralelo ótico.

Na luz do projetor monocromático, conta-se às franjas existentes nas duas superfícies, e multiplica-se a soma delas por $0,3\mu\text{m}$, obtendo-se o erro de paralelismo com o 1º paralelo ótico, conforme exemplos da Figura 2.

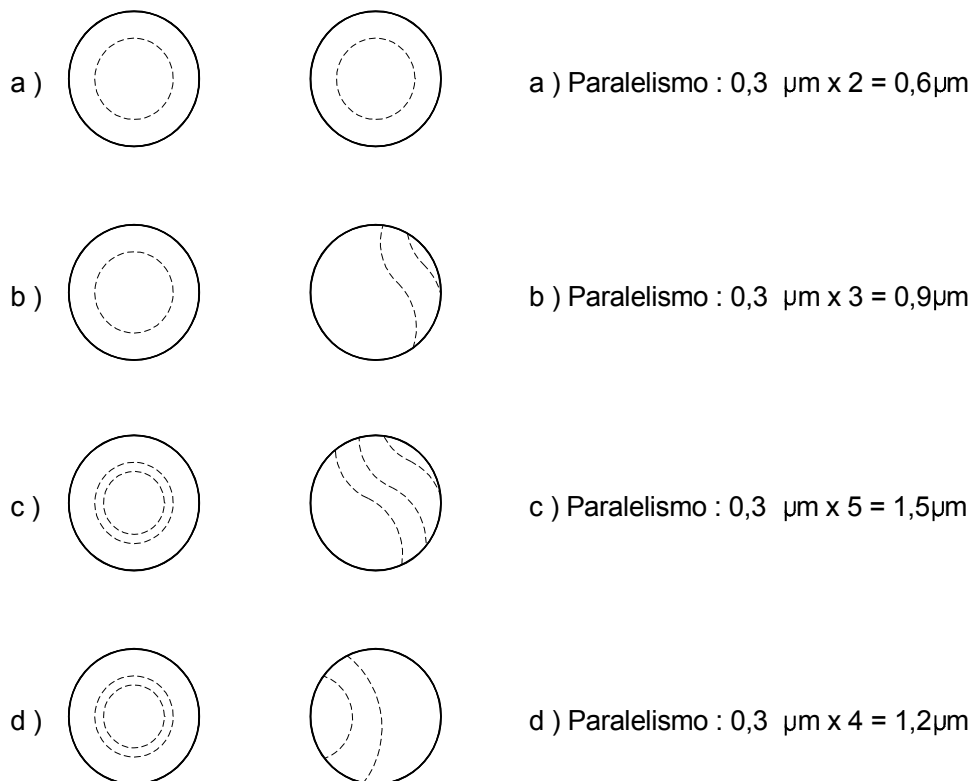


Figura 2 – Interpretação das franjas na medição dos erros de paralelismo

No caso de ser feita a medição sob luz branca deve-se escolher as franjas de cor vermelha que possui metade do comprimento de onda equivalendo a aproximadamente $0,3 \mu\text{m}$ (o valor real é $0,32 \mu\text{m}$).

Repetem-se estas operações para os outros três paralelos óticos de espessuras maiores.

Anotam-se os valores dos erros de paralelismo obtidos com cada paralelo ótico.

O valor do erro de paralelismo do micrômetro externo é igual ao maior valor obtido com a utilização dos quatro paralelos óticos.

6.4 Determinação dos erros de indicação

6.4.1 Interpolação

Através da utilização da catraca ou fricção faz-se o referenciamento do micrômetro na medida 0 mm (no caso do micrômetro externo de 0 – 25 mm). As demais medidas são realizadas com os blocos padrão 2,5 mm, 5,1 mm, 7,7 mm, 10,3 mm, 12,9 mm, 15 mm, 17,6 mm, 20,2 mm, 22,8 mm e 25 mm.

As leituras das medidas dos blocos padrão são feitas sempre com uma resolução de 0,001 mm. No caso do micrômetro externo com resolução de 0,001 mm a leitura é feita através do nônio localizado na bainha do próprio micrômetro. Já no caso do micrômetro externo com resolução de 0,01 mm a leitura é feita através do processo de interpolação da leitura do tambor em relação à bainha do micrômetro. Dessa forma a resolução adotada passa a ser de 0,001 mm conforme Figura 3.

6.4.2 Leitura no instrumento de maior resolução (padrão)

Efetua-se a montagem dos blocos padrão de forma que a indicação do micrômetro atinja os valores acima e verifica-se o valor total dos blocos padrão utilizados para compor a medida desejada, por exemplo: para atingir o valor de 2,5 mm no micrômetro em calibração, foi necessária a montagem de blocos padrão no valor total de 2,498 mm. Desta forma, o erro neste ponto é de $2,5 \text{ mm} - 2,498 \text{ mm} = +0,002 \text{ mm}$ (indicação menos o valor verdadeiro convencional).

Devem ser executadas três medições para cada dimensão estabelecida e feito o cálculo da média dessas medições. Todas as medições devem ser executadas com a mesma pressão de medição, obtida com o emprego da catraca ou fricção.

O erro de indicação em cada ponto de medição é igual à diferença entre a média dos valores indicados pelo micrômetro e o valor verdadeiro convencional (valor do bloco padrão descrito no seu certificado de calibração).

O valor do erro de indicação f_{max} é obtido pelo cálculo da diferença entre o máximo e mínimo erro de indicação dentre as dez medidas realizadas.

Os valores medidos e calculados devem ser anotados no relatório de calibração.

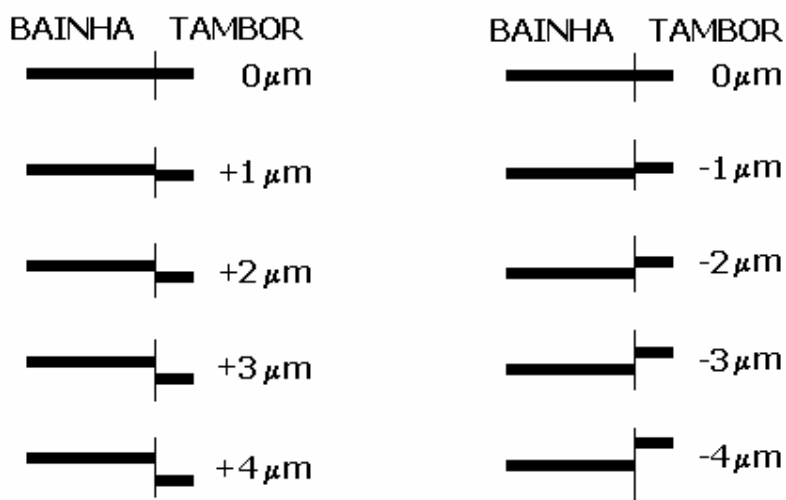


Figura 3 – Leitura interpolada do micrômetro externo com resolução de 0,01 mm.

7. REGISTRO DE RESULTADOS

Deve ser preparado um relatório da calibração do micrômetro externo contendo:

- características do micrômetro – faixa de indicação, resolução, marca e identificação (número de série, etc.)
- condições ambientais (temperatura ambiente e umidade relativa do ar)
- dados da inspeção visual (riscos, mossas, oxidação, outros danos)
- valores medidos dos erros de planeza das superfícies de medição e perfil da superfície (côncava, convexa ou plana)
- valores medidos dos erros de paralelismo das superfícies de medição
- tabela contendo as medições efetuadas, a média das medições, a medida dos blocos padrão, e os valores dos erros de indicação

Os candidatos devem emitir laudo baseado na norma de referência

8. ANEXO

Anexo 1 - Relatório de calibração de micrômetro externo



CONTROLE DIMENSIONAL
MECÂNICA
CALIBRAÇÃO DE MICRÔMETRO EXTERNO
PR-080

Manual: **S-CD**
Página: **5 de 5**
Revisão: **2 (Mar/2009)**

ANEXO 1

		RELATÓRIO DE CALIBRAÇÃO DE MICRÔMETRO EXTERNO		Procedimento REV. 2 Jan/2009	
1) Características do micrômetro externo					
Faixa de indicação:		Fabricante:			
Resolução:		Modelo:			
Nº identificação:		Nº de série:			
2) Condições ambientais Temperatura ambiente: Umidade relativa:					
3) Inspeção visual (Observações)					
4) Calibração					
4.1) Determinação dos erros de planeza das superfícies de medição					
		Nº de franjas	Erro (µm)		
Batente					
Fuso					
4.2) Determinação dos erros de paralelismo das superfícies de medição					
		Nº de franjas	Erro (µm)		
1º Paralelo Ótico (12,00 mm)					
2º Paralelo Ótico (12,12 mm)					
3º Paralelo Ótico (12,25 mm)					
4º Paralelo Ótico (12,37 mm)					
Erro de paralelismo:					
4.3) Determinação dos erros de indicação					
Indicação no micrômetro	1ª Medição	2ª Medição	3ª Medição	Média	Erro de indicação
Erro de indicação <i>f_{max}</i> :					
5) Dados dos instrumentos e padrões utilizados					
Inspetor: _____ SNQC: _____ Data: ____/____/____					