

INFLUÊNCIA DO TAMANHO AMOSTRAL NO RESULTADO DAS MEDIÇÕES

Adriell Oliveira Diniz; Cláudio Costa Souza; Lucas Lopes Lemos; Rosenda Valdés Arencibia

A impossibilidade de fabricar peças geometricamente perfeitas cria a necessidade de quantificar e indicar as tolerâncias geométricas e, conseqüentemente, desenvolver meios para verificar se os desvios que estas peças apresentam estão dentro dos valores especificados na fase de projeto.

Segundo a NBR 6409, os desvios de forma são definidos como o grau de variação das superfícies reais com relação às geometrias ideais que as definem. Estes desvios, considerados macrogeométricos, incluem divergências de retitude, planeza, circularidade, cilindridade, etc. Podem ser detectados e medidos com instrumentos convencionais, tais como réguas, micrômetros, relógios comparadores ou com equipamentos mais sofisticados como as Máquinas de Medir a Três Coordenadas (MM3Cs).

Seja qual for o sistema de medição a ser utilizado para medir os desvios de forma, muito cuidado deve ser tomado com relação à quantidade de pontos apalpados durante a medição e a distribuição dos mesmos. A amostra formada pelos n pontos de medição deverá ser aleatória, independente e representativa da superfície objeto de medição.

Dentre as tolerâncias de forma, a de planeza ocupa um lugar de destaque, sendo frequentemente aplicada nas superfícies de medição de blocos-padrão e de micrômetros, tampas de redutores e cárteres, discos de embreagem, bloco de motores, guias e mesas de máquinas ferramentas, etc.

Um exemplo típico de aplicação da tolerância de planeza acontece no projeto do bloco do motor. Se as faces superior do bloco e inferior do cabeçote apresentarem desvios de planeza grandes o contato entre eles poderá ficar comprometido, causando vibrações e perda de potência. Por sua vez, para garantir a transmissão adequada de potência, as faces de contato entre o volante do motor e o disco de embreagem devem ter um desvio de planeza pequeno.

A Fig. 1 mostra a forma usada para indicar a tolerância de planeza nos desenhos técnicos.

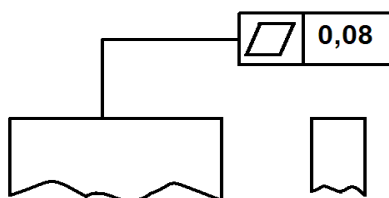


Figura 1: Indicação da tolerância de planeza nos desenhos técnicos.

Segundo os fundamentos teóricos da geometria analítica, três pontos não colineares são suficientes para definir um plano, porém, para efeitos de medição do desvio de planeza, recomenda-se considerar um número maior. Cabe ressaltar que não existe uma fórmula matemática para determinar a quantidade de pontos a serem apalpados. Assim sendo, o operador deve efetuar uma análise minuciosa das dimensões da peça a fim de definir de forma adequada o tamanho da amostra.

Pelo antes exposto, o presente trabalho tem como objetivo estudar a influência do tamanho amostral no valor do desvio de planeza medido com uma MM3C e instrumentos convencionais. Para tanto foram propostas as seguintes etapas: estudo minucioso dos sistemas de medição utilizados, dos fundamentos teóricos relativos às MM3Cs e aos relógios comparadores, assim como, das tolerâncias geométricas, especificamente, a de planeza; planejamento e realização dos experimentos para coleta dos dados e por fim a análise, comparação e interpretação dos resultados.

O experimento realizado consistiu na medição do desvio de planeza de uma peça de aço, através de uma MM3C do tipo Ponte Móvel, marca MITUTOYO, modelo BR-M443, com resolução

de 1 μm . Durante a medição foi utilizada uma ponta única com diâmetro de 2 mm. Para efeitos de comparação o referido desvio foi medido, também, utilizando um relógio comparador mecânico com faixa de indicação de 1 mm e resolução de 1 μm acoplado a uma mesa de medição.

Para estudar a influência do tamanho amostral foram efetuadas 5 medições do desvio de planeza considerando 4, 10, 15, 25 e 32 pontos, respectivamente. Em seguida, o valor do desvio de planeza foi calculado como sendo:

$$\text{Desvio de planeza} = \text{Leitura}_{\text{Máxima}} - \text{Leitura}_{\text{Mínima}} \quad (1)$$

Os resultados obtidos estão apresentados na Fig. 2. Observe que quando apalpados 4 pontos o desvio de planeza apresentou valores de 0,003 μm para a MM3C e 0,008 μm para o sistema de medição convencional. Para amostras com 10 elementos os valores do desvio de planeza foram maiores, atingindo 5 e 10 μm respectivamente. Por sua vez, para 15 pontos o desvio de planeza apresentou valores de 13 e 16 μm .

Observe, também, que os valores do desvio de planeza são similares para as medições com 15, 25 e 32 pontos. Isto pode ser justificado pelo fato da peça medida ser pequena. Para peças maiores o desvio deve estabilizar-se quando o número de pontos for igual ou maior que 30, representando as amostras grandes

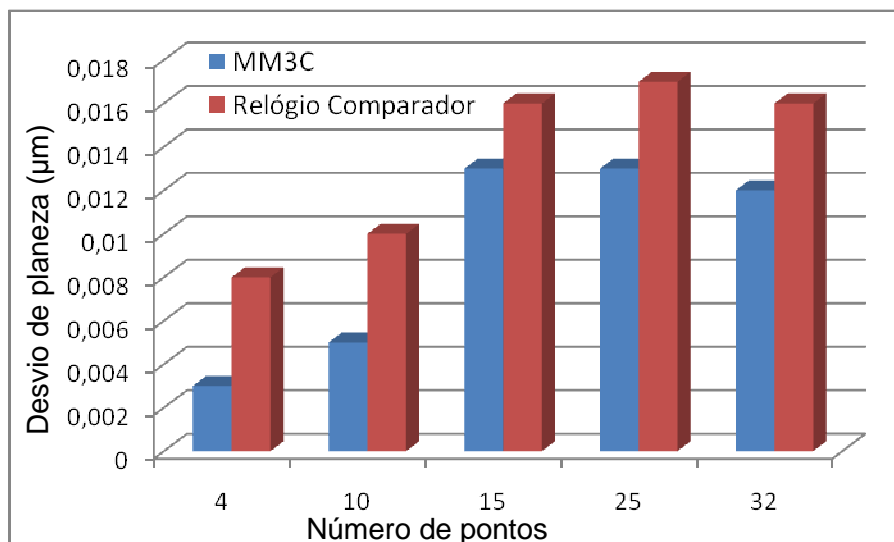


Figura 2: Valores dos desvios de planeza.

Os experimentos mostraram que com o tamanho amostral afeta de forma significativa os valores do desvio de planeza.

Os resultados observados podem ser estendidos à totalidade dos desvios de forma (retitude, circularidade e cilindridade).

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 6409: Tolerâncias geométricas – Tolerâncias de forma, orientação, posição e batimento - Generalidades, símbolos, definições e indicações em desenho, 1997. 19 p.
- AGOSTINHO, O.L.; RODRIGUES, A.C.; LIRANI, J. **Tolerâncias, ajustes, desvios e análise de dimensões**. Capítulo 3. Tolerâncias geométricas, p.113-220.
- INMETRO, **Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia** – VIM, 2007. 72p.