

XIX Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica - 13 a 17/08/2012 – São Carlos-SP
Artigo CREEM2012

AVALIAÇÃO DOS ERROS DE RETILINEIDADE DO CARRO PRINCIPAL DE UM TORNO MECÂNICO

Havner Scherrer Cruz, Raphael Dourado Gonçalves e Fabrício Tadeu Paziani

UFSCar, Universidade Federal de São Carlos, Curso de Engenharia Mecânica
Campus São Carlos - Rodovia Washington Luís, km 235 - SP-310- CEP 13565-905– São Carlos – São Paulo
E-mail para correspondência: havner.scherrer@gmail.com

Introdução

O avanço tecnológico na indústria mecânica trouxe consigo grande desenvolvimento de equipamentos e dispositivos de medição, pois, com o aumento da produtividade e da precisão requerida às peças, o controle dimensional foi tornando-se cada vez mais rígido. Com isso surgiu a necessidade de elaboração de instrumentos com a possibilidade de um controle metrológico maior, já que com as tolerâncias cada vez mais estreitas, os erros de tais instrumentos poderiam estar na mesma ordem de grandeza dos erros das peças produzidas. A partir disso, surgiu a necessidade da criação de métodos para a separação dos erros de medição. Um desses métodos é o Método da Reversão (Bryan *et al.*, 1989), que possibilita a comparação do mensurando com um padrão, em duas etapas. Este método se caracteriza pela manipulação de um grau de liberdade do sistema exceto a direção de sensibilidade do sensor utilizado (Estler *et al.*, 1996).

O objetivo deste trabalho é avaliar o erro de retilineidade do barramento do torno mecânico do Laboratório de Iniciação à Engenharia Mecânica da UFSCar. Para tal, foram estudados métodos de verificação de erros em equipamentos, optando pela reversão, devido à facilidade e possibilidade de utilizar instrumentos próprios do laboratório.

Metodologia

Para o problema proposto, a avaliação do erro de retilineidade do sistema foi conferida aplicando-se o Método da Reversão, o qual possibilita a verificação imediata do erro do artefato padrão e do barramento do torno, pois pode-se desacoplar os erros individuais.

A Fig. 1 (a) mostra o princípio operacional do Método da Reversão. Na primeira etapa do procedimento, o artefato padrão é posicionado entre pontos sobre as guias cujo erro deseja-se medir. E, em seguida, iniciando o movimento retilíneo, o sensor fornece a soma dos erros individuais do artefato e da guia, denominada de medida direta ($L_1(x)$), da qual obtém-se a Eq. (1). Denominam-se os erros de retilineidade da guia e do artefato padrão através de $G(x)$ e $R(x)$, respectivamente.

$$L_1(x) = R(x) + G(x) \quad (1)$$

Na segunda etapa o carro é recolocado na posição inicial e, em seguida, o artefato e o sensor deverão sofrer uma rotação de 180° em torno do eixo longitudinal da peça, e assim o sensor percorrerá o mesmo percurso do procedimento anterior, porém o erro da guia será percebido com sentido contrário ao da primeira medição. Assim obtém-se a Eq. (2):

$$L_2(x) = R(x) - G(x) \quad (2)$$

Com isso, de (1) e (2), extrai-se o sistema formado por duas equações, a partir do qual pode-se obter os erros individuais da guia e do barramento:

$$\begin{cases} R(x) = \frac{L_1(x) + L_2(x)}{2} \\ G(x) = \frac{L_1(x) - L_2(x)}{2} \end{cases} \quad (3)$$

Fixada a referência, e montado o sistema, como na Fig. 1 (a), iniciou-se a medição. Foram realizadas 5 medições no percurso de ida e 5 no percurso de volta. No caso do torno, foi utilizado um eixo como artefato de referência. O eixo foi fixado entre pontos. O relógio comparador utilizado, com resolução de $2\ \mu\text{m}$, foi fixado numa base magnética, presa ao carro transversal do torno. A Fig. 1 (b) mostra a montagem experimental do sistema.

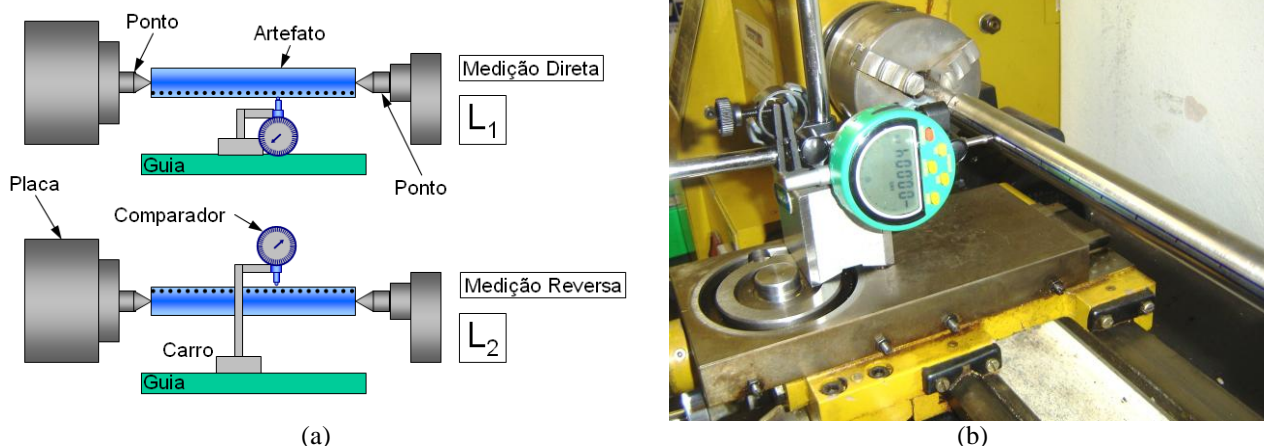


Figura 1 – (a) Diagrama esquemático; (b) Montagem do Método da Reversão no torno.

Buscou-se validar o Método da Reversão através da avaliação do desvio de retilidade do artefato padrão isoladamente, através de medição convencional. Posteriormente, os valores foram comparados com o resultado fornecido pelo Método da Reversão. A medição convencional foi realizada em uma mesa de desempenho utilizando-se o relógio comparador.

Resultados

De posse dos dados experimentais, $L_1(x)$ e $L_2(x)$, estes foram aplicados ao sistema da Eq. (3), do qual forma obtidos os erros do padrão e da guia. Posteriormente estes erros foram alinhados segundo seus pontos extremos. Os erros da guia e do padrão podem ser observados na Fig. 2 (a) e (b).

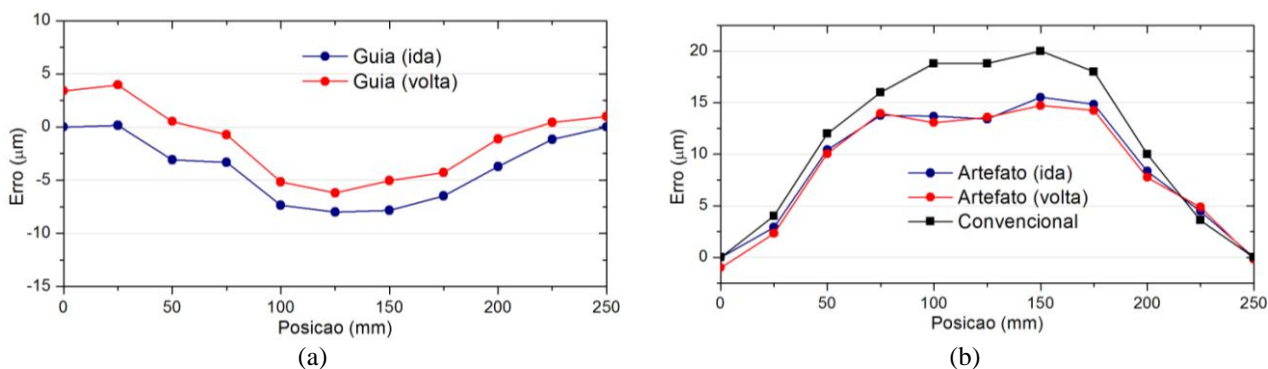


Figura 2 – (a) Erro de retilidade horizontal das guias; (b) Erro de retilidade do artefato.

O erro de retilidade da guia, na ida e na volta são, respectivamente, iguais a $8,2\ \mu\text{m}$ e $10,2\ \mu\text{m}$. A histerese média é $2,5\ \mu\text{m}$. Para o artefato padrão, os erros de ida e volta são iguais a $15,5\ \mu\text{m}$ e $15,7\ \mu\text{m}$, respectivamente. A histerese média é $0,4\ \mu\text{m}$. O erro obtido através da medição convencional é de $20,0\ \mu\text{m}$.

Conclusão

Pode-se inferir que o erro da guia é pequeno e compatível com a finalidade pretendida para a sua utilização. Nota-se que os resultados obtidos para o desvio do artefato padrão pela reversão, em diversos pontos são próximos aos da medição convencional. A diferença na região central pode ser atribuída a variações na temperatura ao longo do desenvolvimento experimental do trabalho. Sendo assim, ratifica-se a utilização do Método da Reversão, comprovando sua praticidade e simplicidade de realização.

Referências Bibliográficas

- Bryan, J. B.; Carter, D.L., How straight is “straight?”, American Machinist, 1989.
 Estler, W.T.; Hocken, R.J.; Evans, C.J., Self-Calibration: reversal, redundancy, error separation, and “absolute testing”, CIRP Annals, 1996.