

Vol 7 Issue 1 Oct. 2017

ISSN No : 2249-894X

*Monthly Multidisciplinary
Research Journal*

*Review Of
Research Journal*

Chief Editors

Ashok Yakkaldevi
A R Burla College, India

Ecaterina Patrascu
Spiru Haret University, Bucharest

Kamani Perera
Regional Centre For Strategic Studies,
Sri Lanka

Review Of Research Journal is a multidisciplinary research journal, published monthly in English, Hindi & Marathi Language. All research papers submitted to the journal will be double - blind peer reviewed referred by members of the editorial Board readers will include investigator in universities, research institutes government and industry with research interest in the general subjects.

Regional Editor

Dr. T. Manichander

Advisory Board

Kamani Perera Regional Centre For Strategic Studies, Sri Lanka	Delia Serbescu Spiru Haret University, Bucharest, Romania	Mabel Miao Center for China and Globalization, China
Ecaterina Patrascu Spiru Haret University, Bucharest	Xiaohua Yang University of San Francisco, San Francisco	Ruth Wolf University Walla, Israel
Fabricio Moraes de Almeida Federal University of Rondonia, Brazil	Karina Xavier Massachusetts Institute of Technology (MIT), USA	Jie Hao University of Sydney, Australia
Anna Maria Constantinovici AL. I. Cuza University, Romania	May Hongmei Gao Kennesaw State University, USA	Pei-Shan Kao Andrea University of Essex, United Kingdom
Romona Mihaila Spiru Haret University, Romania	Marc Fetscherin Rollins College, USA	Loredana Bosca Spiru Haret University, Romania
	Liu Chen Beijing Foreign Studies University, China	Ilie Pinteau Spiru Haret University, Romania
Mahdi Moharrampour Islamic Azad University buinzahra Branch, Qazvin, Iran	Nimita Khanna Director, Isara Institute of Management, New Delhi	Govind P. Shinde Bharati Vidyapeeth School of Distance Education Center, Navi Mumbai
Titus Pop PhD, Partium Christian University, Oradea, Romania	Salve R. N. Department of Sociology, Shivaji University, Kolhapur	Sonal Singh Vikram University, Ujjain
J. K. VIJAYAKUMAR King Abdullah University of Science & Technology, Saudi Arabia.	P. Malyadri Government Degree College, Tandur, A.P.	Jayashree Patil-Dake MBA Department of Badruka College Commerce and Arts Post Graduate Centre (BCCAPGC), Kachiguda, Hyderabad
George - Calin SERITAN Postdoctoral Researcher Faculty of Philosophy and Socio-Political Sciences Al. I. Cuza University, Iasi	S. D. Sindkhedkar PSGVP Mandal's Arts, Science and Commerce College, Shahada [M.S.]	Maj. Dr. S. Bakhtiar Choudhary Director, Hyderabad AP India.
REZA KAFIPOUR Shiraz University of Medical Sciences Shiraz, Iran	Anurag Misra DBS College, Kanpur	AR. SARAVANAKUMARALAGAPPA UNIVERSITY, KARAIKUDI, TN
Rajendra Shendge Director, B.C.U.D. Solapur University, Solapur	C. D. Balaji Panimalar Engineering College, Chennai	V.MAHALAKSHMI Dean, Panimalar Engineering College
Awadhesh Kumar Shirotriya	Bhavana vivek patole PhD, Elphinstone college mumbai-32	S.KANNAN Ph.D , Annamalai University
	Awadhesh Kumar Shirotriya Secretary, Play India Play (Trust), Meerut (U.P.)	Kanwar Dinesh Singh Dept.English, Government Postgraduate College , solan

More.....



DETERMINAÇÃO DOS ERROS ACUMULATIVOS EM MÁQUINAS DE MEDIR POR COORDENADAS MEDIANTE O USO DE BLOCOS PADRÕES DE CERÂMICA

Irla de Mendoça Castro Souza¹

Aristides Rivera Torres²

Aline dos Santos Pedraça³

Thales Ruano Barros de Souza⁴

João Almeida Pedraça⁵

¹Engenheira Mecânica, pela UEA.

²Doutor em Engenharia Mecânica, pelo Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría.

³Discente do Curso de Engenharia Elétrica, pelo UNINORTE.

⁴Mestre em Engenharia Elétrica, pela UFAM.

⁵Engenheiro Eletricista - Universidade Federal do Amazonas- UFAM.

RESUMO

A metrologia por coordenadas tem trazido flexibilidade, versatilidade e confiabilidade ao processo produtivo. O presente estudo se baseia na comparação dos resultados da medição mediante os processos óptico e de contato, para demonstrar qual introduz menos erros e uma incerteza mais baixa. Estas máquinas têm dado um salto qualitativo no que diz respeito às suas capacidades e aos meios utilizados. O sistema de medição por coordenadas ópticas é um produto complementar de operação que traz ainda mais precisão e velocidade.

Realizam-se medições em blocos únicos e em blocos compostos, a fim de determinar se os erros acumulativos são significativos.

PALAVRAS-CHAVE: Coordenadas; Bloco de Cerâmica; Medição Óptica.

1. INTRODUÇÃO

Provocou alterações nas exigências quanto à conformidade dos produtos produzidos, sendo capaz de ajustar-se cada vez mais às exigências do mercado, procurando atingir processos de produção rápidos, de menor custo e com elevados níveis de qualidade. Esta, por sua vez, foi aumentando exponencialmente a partir do controle de todo o processo produtivo, isto é, passou-se a obter melhores índices de qualidade a partir do cada vez maior conhecimento de todo o processo.

Da mesma forma que se desenvolveram as máquinas de ferramenta e de produção também os meios de controle dimensional tiveram necessidade de se desenvolver e adaptar de forma a não serem limitativos nos controles rápidos e exigentes que eram necessários efetuar.

Portanto, é de extrema importância conhecer as potencialidades de um sistema de medição para a definição da metrologia que será responsável pelo controle das especificações de projeto de um produto. Assim sendo, o objetivo do presente artigo é comparar os erros de medição mediante o sistema de contato e óptico. Neste sentido, é conhecer as potencialidades. Entretanto, é conhecer as limitações que apresentam o sistema de medição [1]

2. AS MÁQUINAS DE MEDIR POR COORDENADAS (MMC'S)

No atual contexto, em que aumentam os meios de controle dimensional, surge aquele que maior potencial apresenta no que diz respeito a este tipo de controle: As Máquinas de Medir por Coordenadas (MMC's), vulgarmente conhecidas como máquinas 3D e que, basicamente, são equipamentos que medem as características geométricas tridimensionais de qualquer tipo de peças. A primeira MMC surge em 1959 e foi desenvolvida pela Ferranti,

Ltd. Of Dalkeith, na Escócia. De imediato foi introduzida na indústria de forma a tentar acompanhar o ritmo da produção das máquinas automatizadas, uma vez que os equipamentos convencionais existentes não conseguiam dar a resposta que muitas vezes se lhes exigia.

Desde então, as máquinas de medir por coordenadas (MMC's), cuja utilização se tem generalizado nas mais diversas áreas da indústria, com especial relevância nas exigentes indústrias de automóvel, espacial e aeronáutica, têm vindo a desempenhar um papel fundamental no que diz respeito aos avanços que a metrologia dimensional tem obtido nos anos mais recentes. Assim, as MMC's apresentam-se como o recurso mais poderoso que as indústrias possuem para o desenvolvimento de produtos e para o controle dimensional que devem realizar [6].

O desenvolvimento deste tipo de máquinas de medir por coordenadas (MMC's) foi favorecido também pela evolução dos sistemas de medição de deslocamento eletrônicos. Estes sistemas permitiram elevar a qualidade das MMC's e viabilizaram a sua integração nos sistemas automatizados de fabricação e controle. Desta forma, as MMC's pelas suas capacidades (boa exatidão, boa flexibilidade e capacidade de automatização) são consideradas como um equipamento indispensável nos processos produtivos das empresas quer seja no desenvolvimento do produto, no desenvolvimento de processos ou no próprio controle do processo. Assim, as MMC's tornaram-se, cada vez mais, parte integrante dos sistemas de controle da qualidade. [4]

2.1 Sistemas de contato

Mais popularmente conhecido como sistema de apalpação, fornece um sinal proporcional ao deslocamento do sensor após o contato com a peça; este sinal pode ser usado para o controle de posicionamento, para o disparo da leitura ou para obter o valor do deslocamento, que adicionado aos valores medidos nas escalas, resulta nas coordenadas do ponto de medição. [3]

Entre as principais vantagens deste método destacam-se:

- Incertezas de medição baixas (normalmente elas têm uma incerteza de $0,3+L/1000 \mu\text{m}$, com L em mm);
- Muito boa versatilidade.

Estes sistemas apesar de versáteis também têm algumas desvantagens que se deve ter em conta. Entre essas desvantagens destacam-se:

- A deformação que pode provocar na peça a medir no momento do contato.
- A impossibilidade de efetuar medições em superfícies reduzidas e de difícil acesso.

2.2 Sistemas de não contato

Os sistemas de medição por não contato identificam o ponto com base num sistema óptico de projetor de perfil ou microscópio com cruz reticulada, não sendo próprios para aplicações universais e automatizadas. Tais sistemas ópticos têm sido substituídos por câmeras digitais e processamento computadorizado de imagem.

Uma vez que na indústria atual muitas peças são de grande complexidade geométrica, onde muitas vezes é de todo impossível obter medições através do contato com um simples apalpador, os principais fabricantes de MMC's desenvolveram novos equipamentos para as máquinas de forma a substituir, em medições muito específicas, os habituais apalpadores de contato. Entre esses equipamentos destacam-se dois pelas suas capacidades e versatilidade [5]. Este método tem-se mostrado como uma solução atrativa na medição geométrica de peças e apresenta como principais vantagens::

- Total ausência de contato com a superfície a medir;
- Não provoca deformação das peças ao medir;
- Boa riqueza de detalhes, o que permite efetuar medições de cotas com dimensões muito reduzidas onde o contato é muitas vezes impossível;
- Permite digitalizar os modelos;
- Permite efetuar o que vulgarmente é conhecido como engenharia inversa.

E como desvantagens:

- Incertezas de medição ainda altas, quando comparadas com os sistemas de medição por contato;
- Possibilidade de existir distorções provocadas pela lente.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Conforme o tema proposto quer a medição por sistema de contato ou a medição através do sistema óptico, ambos apresentam enormes potencialidades, no entanto, foi através da medição de blocos padrões de cerâmica, com classe de precisão 0, que decidiu-se confrontar os dois sistemas.

3.1. Características da amostra: bloco padrão de cerâmica

Os blocos padrão são padrões primários vitais para o controle da qualidade, pois possibilitam a calibração e verificação de instrumentos utilizados durante o processo de medição. A característica marcante destes padrões está associada aos pequenos erros de comprimento, em geral de décimos ou até centésimos de micrometros (μm), que são obtidos no processo de fabricação dos mesmos. Os blocos padrão de cerâmica (Figura 5) são fabricados de cerâmica de zircônio com técnicas extremamente avançadas nas mais modernas fábricas. Tudo isso para atingir todas as características exigidas para um produto de extrema precisão.

Vantagens do bloco padrão de cerâmica:

- Resistentes a Corrosão:
- Coeficiente de expansão térmica: CET Cerâmica = $9.3 \pm 0.5 \mu\text{m}$ CET Aço = $10.8 \pm 0.5 \mu\text{m}$
- Resistência à abrasão:
- Resistência a quedas e choques
- Estabilidade dimensional:
- Não risca facilmente:
- Antimagnéticos:

3.2. Característica do ambiente onde serão realizadas as medições

As medições foram realizadas no laboratório de metrologia da Universidade do Estado do Amazonas – UEA, onde a sala possui controle térmico, controle de partículas e da umidade relativa do ar e antessala de microclima. Quanto à questão das vibrações, a sala fica localizada no pavimento térreo da Universidade, onde não há equipamentos de grandes proporções e nem grande movimentação, a base de apoio da máquina foi construída isolada do resto da estrutura do prédio segundo as normas padrões.

3.3. Medições por sistema de contato

A Medição foi feita em uma máquina Mitutoyo Beyond 710 através de um programa chamado Geopak MMC. E com a utilização do um cabeçote PH9, selecionamos uma ponta e com esfera padrão 25mm, comprimento de giro 143mm se realiza a calibração da ponta de teste, como mostra a figura 1.

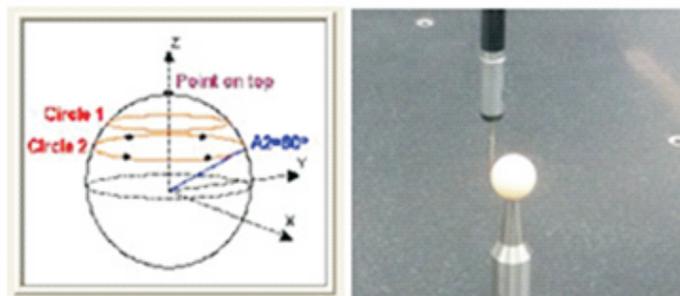


Figura 1 - Calibração do equipamento

A seguir, basicamente o bloco padrão de cerâmica de 25mm, com auxílio de bases prismáticas e se referencia os eixos, planos e origem, com 9 pontos para o eixo X, 6 pontos para o eixo Y e 7 pontos para o plano de referencia,

Realizam-se as medições em vários pontos por ambas as fases do padrão. As medições são feitas em pontos aleatórios a diferentes alturas em um comprimento da fase lateral do bloco, figura 2.

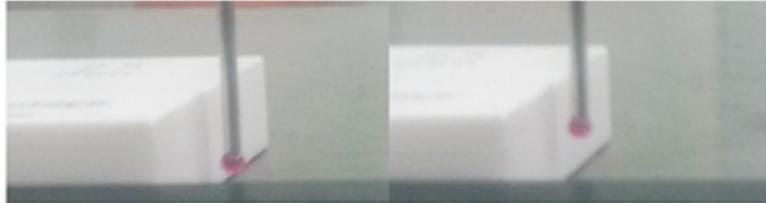


Figura 2 - Pontos de contato do apalpador na peça

Os testes são repetidos com procedimento similar para os blocos de 50mm, 75mm, 100mm e para determinar o erro nominal da composição, foram medidos os erros a partir da media de cada bloco utilizado. A soma dos erros de cada par de blocos utilizados como referência com as combinações de bloco 50 + 25 e 75+ 25mm, figura 3, figura 4 e figura 5, se utilizam para comparar os erros acumulados.



Figura 3 - Medição realizada por MMC de contato

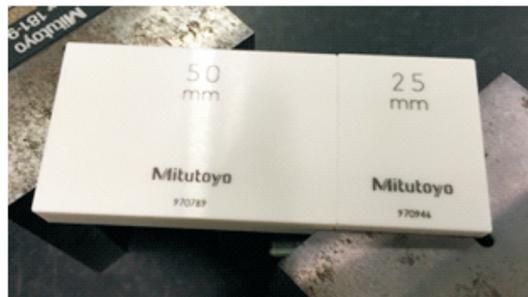


Figura 4 - Medição por Sistema de contato - união de Blocos Padrão de Cerâmica de 50mm+25mm



Figura 5 - Medição por Sistema de contato - união de Blocos Padrão de Cerâmica de 70mm+25mm

Com os valores medidos do lado esquerdo de cada bloco, e do lado direito se determina a média e o resultado da diferença de essas médias se considera o valor medido e a diferença entre o valor medido e o valor nominal é o erro para o teste.

3.4. Medição por sistema óptico

A Medição foi feita em uma máquina Hexagon, através de um programa chamado PC Dmis, Este equipamento possui 2 câmeras e 2 lâmpadas (uma superior e uma inferior). Mas antes de iniciarmos as medições tivemos primeiro que ajustar a máquina:

- Ajuste do foco
- Ajuste da luminosidade

Ampliação: o ponto a ser medido deverá está centralizado com a câmera Calibração.

Após os ajustes deve-se indicar medição automática e definir o que será medido na peça, neste caso a largura, faz-se o uso da lâmpada e câmera inferior, para visualizar apenas o contorno da peça. Ajustou-se a luminosidade e o foco para que o contorno ficasse nítido e a partir daí passou-se para a etapa de referenciamento da peça, indicando para a máquina quais eram os eixos X, Y e Z da peça e qual seria o seu ponto de origem.

Após o alinhamento, fazem-se pontos no contorno da peça para realizar a medição.

Então, como no sistema de medição por contato, os testes são repetidos com procedimento similar para os blocos de 50mm, 75mm, 100mm e para comparar os erros acumulados se acrescentam os testes com as combinações de bloco 50 + 25 e 75+ 25mm, figura 6, figura 7 e figura 8.



Figura 6 - Medição realizada por MMC óptico



Figura 7 - Medição por Sistema óptico - união de Blocos Padrão de Cerâmica de 25mm+50mm



Figura 8 - Medição por Sistema óptico - união de Blocos Padrão de Cerâmica de 25mm+75mm

4. RESULTADOS

A partir dos resultados de medição e os valores de calibração dos padrões podem ser usados para determinar correções para o comparador de blocos-padrão calibrado e para estimar a incerteza. Na prática, entretanto, os valores indicados do comparador de blocos-padrão são utilizados sem correção, para simplificar o procedimento de medição. Isto é justificável, sempre que as diferenças das medições de comprimento sejam pequenas e as correções possam ser, de maneira geral, desprezadas.

Suas influências devem ser levadas em consideração como uma contribuição para a incerteza de medição. Nos casos, em que os desvios dos valores indicados excedem limites aceitáveis, o comparador e sua eletrônica devem ser reajustados.

A seguir, são apresentados os critérios de aceitação para o comparador de blocos-padrão e a incerteza baseada nestes critérios.

Tais critérios são recomendados para aplicação em calibrações de blocos-padrão da classe de exatidão 0, onde uma incerteza expandida desejada de $0,05\mu\text{m} + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot \ln(k=2)$ é obtida.

Se esses critérios não são atendidos ou se são toleradas maiores incertezas de medição, os critérios podem ser modificados e as incertezas associadas têm de ser avaliadas.

4.1 Critérios de aceitação

Os desvios-padrão determinados de acordo com os parágrafos 5.2, 5.3 e não devem exceder o valor de $0,015\mu\text{m}$. Os desvios máximos permitidos dos valores médios, de acordo com o parágrafo 5.2, e o desvio máximo permitido dos valores de f_o e f_u , de acordo com o parágrafo 5.4, não devem exceder de $\pm 0,03\mu\text{m}$ quando comparados aos valores que constam no certificado de calibração dos blocos-padrão de referência.

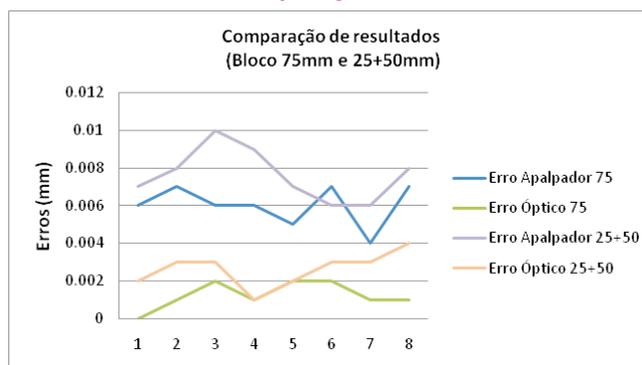
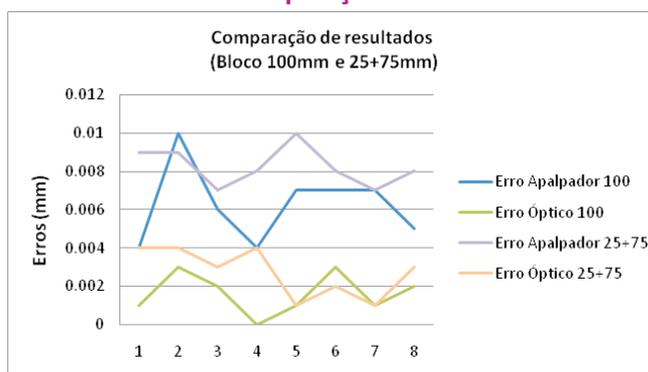
Os erros resultantes da montagem dos blocos compostos, pelos dois tipos de equipamento, estão representados nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1. - Resultados obtidos na MMC por Contato

Máquina de Medir por Coordenada por Contato				
Comprimento nominal dos blocos (mm)	25	50	25	75
Erro de cada bloco (μm)	0,325	0,5	0,325	0,6
Soma dos erros individuais (μm) (erro do comprimento nominal de montagem)	0,825		0,925	
Erro efetivo da montagem (μm)	0,762		0,825	
Erro resultante da montagem (μm)	0,063		0,100	

Tabela 2 - Resultados obtidos na MMC Óptica

Máquina de Medir por Coordenada por Óptica				
Comprimento nominal dos blocos (mm)	25	50	25	75
Erro de cada bloco (μm)	0,1125	0,1375	0,1125	0,125
Soma dos erros individuais (μm) (erro do comprimento nominal de montagem)	0,25		0,2375	
Erro efetivo da montagem (μm)	0,263		0,275	
Erro resultante da montagem (μm)	0,013		0,038	

Gráfico 1. Comparação dos resultados**Gráfico 2. Comparação dos resultados**

5. CONCLUSÃO

Os processos de medição em tarefas de determinação de erros sobre blocos padrões devem ser feitos considerando elementos bases como temperatura na sala, umidade, calibração dos equipamentos, limpeza das superfícies e estado, normas de medição, procedimentos e quantidade de pontos a medir.

Os erros medidos se encontram entre os valores esperados segundo os elementos utilizados para os testes.

6. REFERÊNCIAS

- 1- DONATELLI, G. D. et al., Metrologia Geométrica na Indústria: Tendências e Desafios. In: O Futuro da Indústria: a Importância da Metrologia para o Desenvolvimento Industrial, Coletânea de Artigos, pp.9-28, 2005.
- 2- HAMBURG-PIEKAR, D. S. Calibração de Peças Padrão em Máquinas de Medir por Coordenadas. Dissertação de Mestrado em Metrologia Científica e Industrial, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 14 de Junho de 2006.
- 3- TRAPET, E. Interim Checking of Coordinate Measuring Instruments – Responsibility of the User. ACMC Annual General Meeting and Workshop, Hamilton, ON, Canada, June 2005.
- 4- ISO 10360-2:2001, Geometrical Product Specifications (GPS) – Acceptance and Reverification Tests for Coordinate Measuring Machines (CMM) – Part 2: CMMs Used for Measuring Size. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- 5- Kunzmann, H., J. Ni, F. Wäldele, Accuracy Enhancement. In: Coordinate Measuring Machines and Systems, Chapter 10, Edited by J. A. Bosch, Marcel Dekker Inc., New York, NY, USA, 1995.
- 6- V. C. Naderlli, G. D. Donatelli, A Simple Solution to Interim Check of Coordinate Measuring Machines. Eighteenth IMEKO World Congress: Metrology for a Sustainable Development, Rio de Janeiro, RJ, Brazil, September 2006.

Publish Research Article

International Level Multidisciplinary Research Journal For All Subjects

Dear Sir/Mam,

We invite unpublished Research Paper, Summary of Research Project, Theses, Books and Books Review for publication, you will be pleased to know that our journals are

Associated and Indexed, India

- ★ Directory Of Research Journal Indexing
- ★ International Scientific Journal Consortium Scientific
- ★ OPEN J-GATE

Associated and Indexed, USA

- DOAJ
- EBSCO
- Crossref DOI
- Index Copernicus
- Publication Index
- Academic Journal Database
- Contemporary Research Index
- Academic Paper Database
- Digital Journals Database
- Current Index to Scholarly Journals
- Elite Scientific Journal Archive
- Directory Of Academic Resources
- Scholar Journal Index
- Recent Science Index
- Scientific Resources Database

Review Of Research Journal
258/34 Raviwar Peth Solapur-
413005, Maharashtra
Contact-9595359435

E-Mail-ayisrj@yahoo.in/ayisrj2011@gmail.com