

FORMA 3D

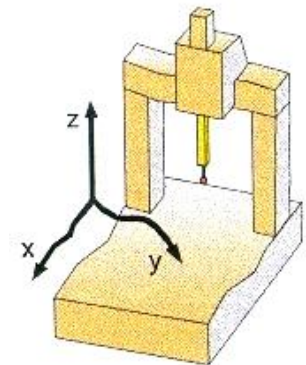
Formação Avançada em Metrologia 3D

www.forma3d.com.br

Material didático informativo sobre Medição 3D

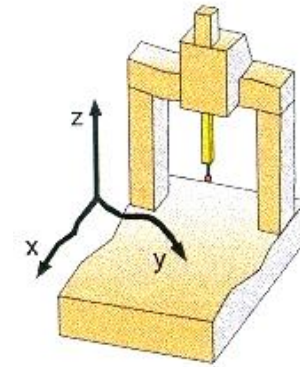


ISO10360





ISO10360



Este material informativo aborda a importância da norma ISO10360 pra a uniformização de conceitos e métodos de avaliação da exatidão metrológica de máquinas de medir por coordenadas.

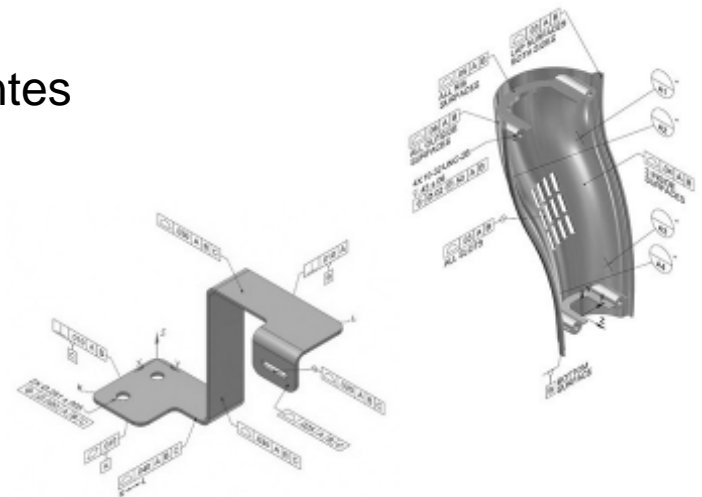
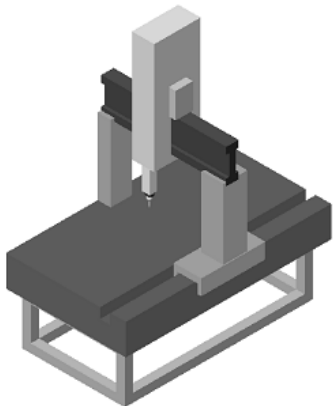
*Os temas, textos e figuras aqui apresentados são objetos de estudo dos cursos do **Programa FORMA3D** e foram deles extraídos.*

Motivação

A versatilidade de uma máquina de medir 3D sempre foi um dificultador para se estabelecer um teste padronizado para avaliar a sua exatidão.

Como avaliar a exatidão de medição de um sistema que pode realizar tantos tipos de medição, de tantas maneiras diferentes?

Tantos tamanhos de peça diferentes
Tantas geometrias diferentes
Tantas posições diferentes
Tantas tolerâncias diferentes
Tantas estratégias diferentes
Etc.



Motivação

O oposto de um micrômetro para medidas externas, por exemplo, que realiza um único tipo de medição:

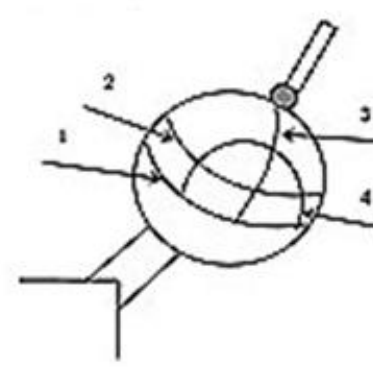
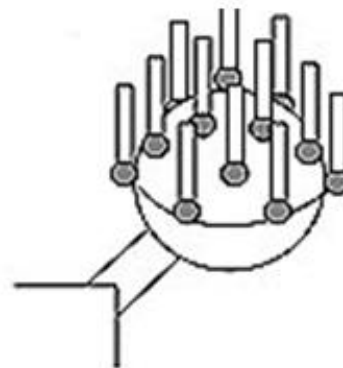
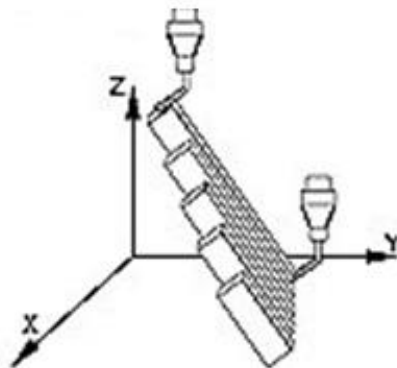
Medição de dimensões externas, na faixa de 0 a 25 mm



Motivação

Devido às inúmeras possibilidades de uso de uma máquina de medir por coordenadas, não é viável a sua avaliação para todas as possibilidades de utilização.

Houve, então, que se buscar métodos de ensaio que fossem viáveis de execução, abrangentes para englobar os seus principais erros, e atestar a boa condição de exatidão da máquina de acordo com suas especificações.



A NORMA ISO10360

A norma ISO13060 define os conceitos e métodos de ensaios para máquinas de medir por coordenadas, sendo composta de várias partes:

Parte 1: Vocabulário com os conceitos fundamentais

Parte 2: Ensaio de recepção e verificação periódica de máquinas de medição por coordenadas

Parte 3: Ensaio de mesa rotativa como 4º eixo da máquina de medir

Parte 4: Ensaio de máquinas na medição em modo *scanning*

Parte 5: Ensaio de máquinas com múltiplas pontas de medição

Parte 6: Estimativa de erros no cálculo matemático dos elementos geométricos por métodos gaussianos

Parte 7: Ensaio de máquinas equipadas com apalpadores por imagem

Parte 8: Ensaio de máquinas com sensores de distância ópticos

Parte 9: Ensaio de máquinas com apalpação multi sensores

Parte 10: Ensaio de Laser tracker para a medição de distâncias ponto a ponto

Parte 11. Ensaio de máquinas de medir articuladas

A ISO10360-2 E O MPE_E

MPE_E = Maximum Permissible Error

Erro máximo volumétrico permitido à máquina ao medir um determinado comprimento no seu volume de trabalho de acordo com sua especificação, que deve estar definida de um dos 3 formatos abaixo:

$MPE_E = \pm A$ → O erro permissível deve ser menor do que um valor fixo, para qualquer que seja o comprimento medido.

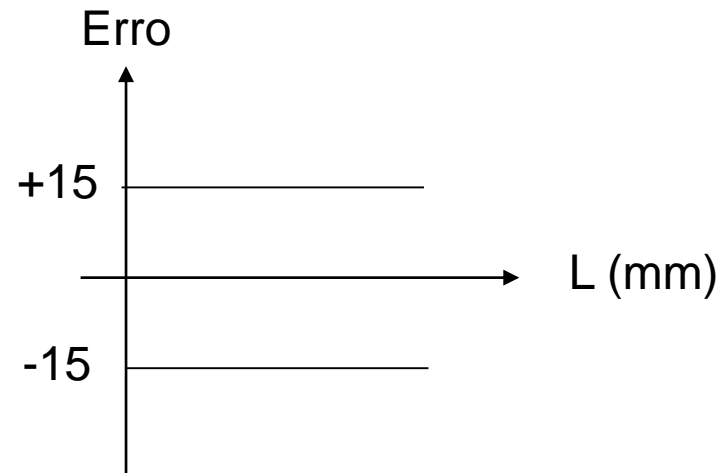
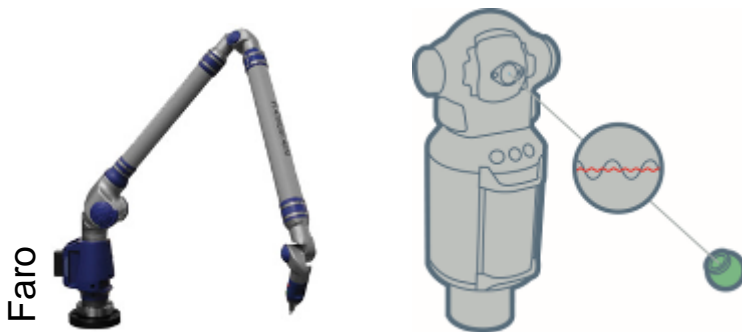
$MPE_E = \pm (A + L/K)$ → O erro permissível parte de um valor fixo, sendo tolerados erros maiores para comprimentos maiores.

$MPE_E = \text{mínimo entre } \pm A \text{ e } \pm (A + L/K)$ → O erro permissível deve ser menor do que A ou $A+L/K$, o que for menor para o comprimento avaliado.

O MPE_E

Exemplos:

$$\text{MPE}_E = \pm 15 \mu\text{m}$$

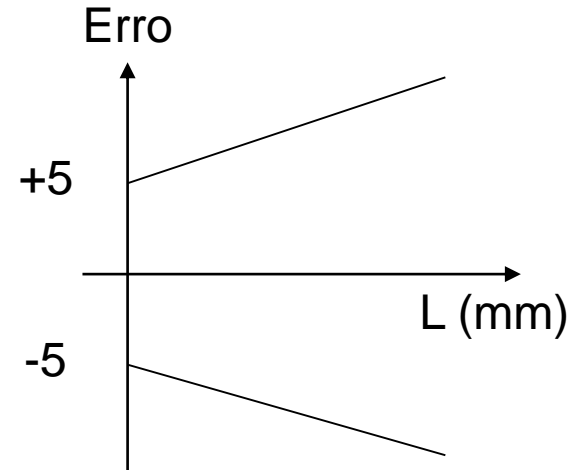
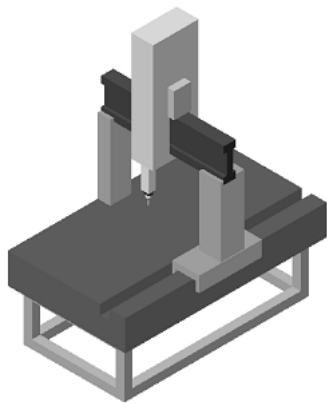


Forma de especificação onde o erro máximo tolerado independe do comprimento medido. Comumente especificada para máquinas de medir por coordenadas sem eixos cartesianos, como braços de medição, laser trackers, etc. A norma ISO1360 não aborda especificamente estes tipos de equipamentos, que são normatizados por documentos como a norma americana ASME B89.4.22/2004.

O MPE_E

Exemplos:

$$MPE_E = \pm (5 + L/100) \mu\text{m}$$



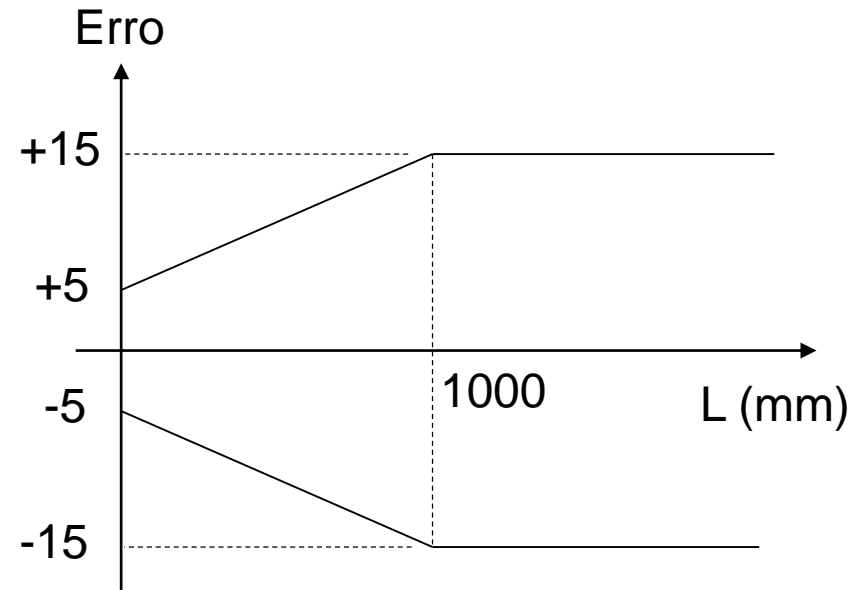
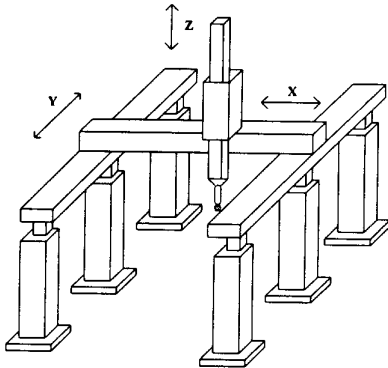
Forma de especificação onde o erro máximo tolerado é composto de uma parcela fixa, adicionada a uma parcela que depende do comprimento. É a forma mais frequente de especificação utilizada pelos fabricantes de máquinas.

O MPE_E

Exemplos:

$MPE_E = \pm (5 + L/100) \mu\text{m}$ até 1000 mm

$MPE_E = \pm 15 \mu\text{m}$, acima de 1000 mm

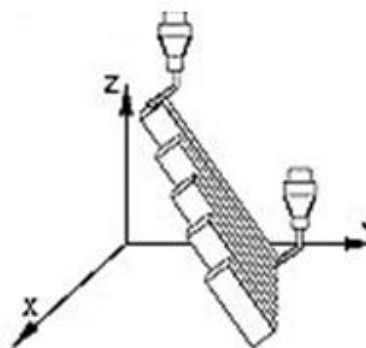


Forma de especificação onde o erro máximo tolerado parte de uma parcela inicial fixa, cresce com o comprimento medido até um valor máximo, que se mantém constante até o fim da faixa de medição da máquina. É especificado em algumas máquinas de medir de grande porte, onde o fabricante assegura que o erro máximo não supera um dado valor acima de certo comprimento medido.

VERIFICAÇÃO DO MPE_E

Para orientar fabricantes e usuários de máquinas de medir por coordenadas, a ISO10360 define um procedimento experimental, empregando padrões que sejam medidos com apalpação bi-direcional.

A medição de vários comprimentos destes padrões deve ocorrer em diversas posições no volume de trabalho da máquina de medir, e, em qualquer destas posições, os erros de indicação da máquina devem estar abaixo do MPE_E especificado para a máquina.



FORMA **3D**

www.forma3d.com.br

05 comprimentos avaliados

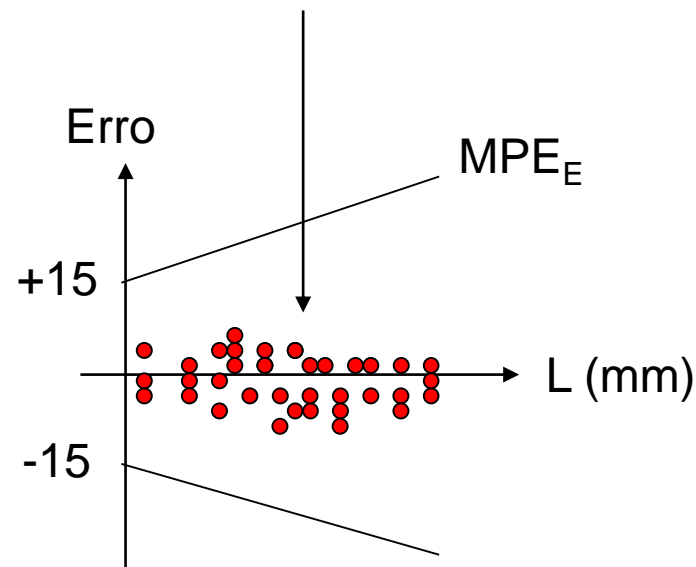
X

07 posições na máquina

X

03 repetições

= 105 comprimentos medidos

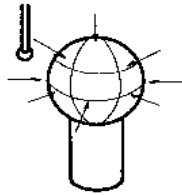


OUTROS MPEs...

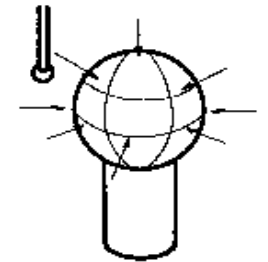
Além do erro máximo para medição de comprimentos (MPE_E), a norma define vários outros erros máximos permissíveis e procedimentos de ensaio para outras condições de medição.

MPE_P

Apalpador



ML
MS
MF

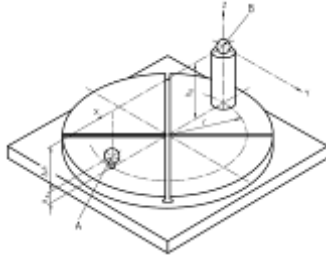


Apalpador com múltiplas pontas

MPE_{FR}

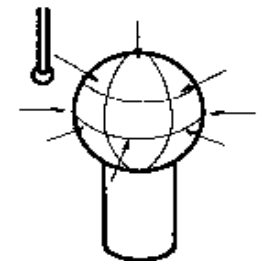
MPE_{FT}

MPE_{FA}



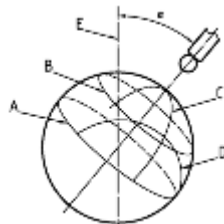
Mesa rotativa

AL
AS
AF



MPE_{Tij}

MPE_{τ}



Apalpação em scanning

Apalpador com cabeçote indexador

IMPORTÂNCIA DA ISO10360

Estando a especificação da máquina referenciada à ISO10360, e diante de um ensaio normalizado internacionalmente, é possível comparar de modo justo diversos modelos e marcas de máquinas de medir.

Portanto, é importante que o Metrologista 3D tenha conhecimento da norma ISO10360, e que os fabricantes definam a especificação de exatidão de suas máquinas com base nesta norma.

A ISO10360 evita concorrência desleal e protege fabricantes e usuários da tecnologia de medição por coordenadas.

FORMA **3D**

www.forma3d.com.br

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
10360-1

NORME
INTERNATIONALE

First edition
Première édition
2000-11-15

Geometrical Product Specifications
(GPS) — Acceptance and reverification
tests for coordinate measuring machines
(CMM) —

Part 1:
Vocabulary

Spécification géométrique des produits
(GPS) — Essais de réception et de
vérification périodique des machines
à mesurer tridimensionnelles (MMT) —

Partie 1:
Vocabulaire



Reference number
Numéro de référence
ISO 10360-1:2000(E/F)

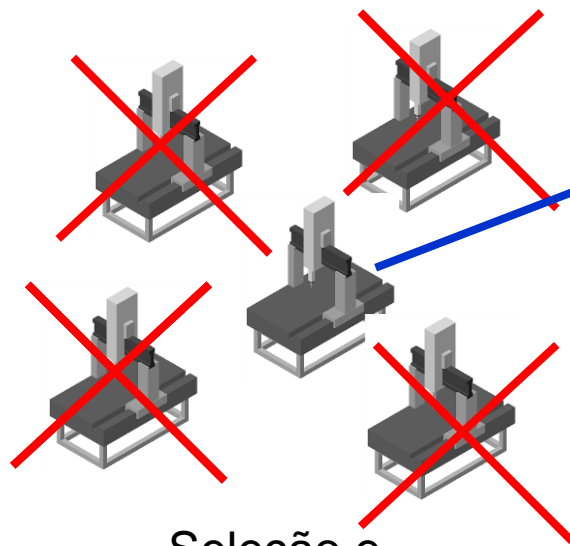
© ISO 2000

IMPORTÂNCIA DA ISO10360

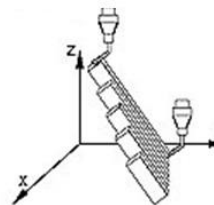
$MPE_E = \pm (3 + L/300)$



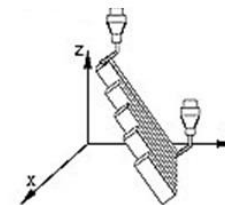
Especificação



Seleção e Aquisição



Teste de Aceitação



Verificação Periódica

ISO10360 -----> ISO10360

DOCUMENTO DE REFERÊNCIA

INTERNATIONAL STANDARD ISO 10360-1

NORME INTERNATIONALE First edition
Première édition
2000-11-15

Geometrical Product Specifications (GPS) — Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines (CMM) —

**Part 1:
Vocabulary**

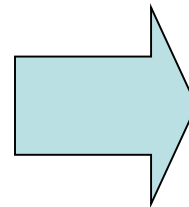
Spécification géométrique des produits (GPS) — Essais de réception et de vérification périodique des machines à mesurer tridimensionnelles (MMT) —

**Partie 1:
Vocabulaire**



Reference number
Numéro de référence
ISO 10360-1:2000(E/F)

© ISO 2000



www.iso.ch

The screenshot shows the ISO website homepage. At the top, there is the ISO logo and the text 'International Organization for Standardization' and 'International Standards for Business, Government and Society'. Below this is a navigation menu with links for 'Home', 'Products', 'Standards development', 'News and media', 'About ISO', 'For ISO Members', 'FAQs', 'For Us', and 'ISO Store'. The main content area features a large banner for 'ISO Focus+' with a ship's bow, and a smaller banner for 'Take part in the WSD poster competition' showing two women holding a sign. There are several news articles under the 'Latest news' section, including 'BIPAC - the standards experts behind the DfD Industry - celebrate ISO meeting', 'Smile with confidence when you touch your teeth with ISO', 'See that? New ISO standard for spectacle frames', and 'ISO and IHO strengthen cooperation on hydrographic standards'. Below the news are sections for 'Products', 'Standards development', 'ISO on the internet', 'News and media', and 'About ISO'. The 'Products' section lists 'ISO store', 'ISO standards', 'Publications and e-products', and 'ISO Concept Database'. The 'Standards development' section lists 'Processes and procedures', 'Technical committees', 'Standards under development', 'Governance of technical work', 'ISO e-Services and IT Tools', and 'Supporting services'. The 'ISO on the internet' section lists 'ISO publications on the internet' and 'Organizations have been advised to implement ISO/IEC 27001...'. The 'News and media' section lists 'News' and 'Videos'. The 'About ISO' section lists 'The ISO system' and 'Members'. At the bottom right, there is a small advertisement for 'ISO Focus+ magazine' with the text 'Read our magazine online FREE access!'.

Estes e outros temas você encontra em nossos cursos.



Métodos Avançados para a Garantia da Exatidão na Medição Tridimensional



GD&T Avançado para Medição 3D e Construção de Programas de Medição



Calibração de Máquinas e MSA Avançado para Medição 3D





Formação Avançada em Metrologia 3D
www.forma3d.com.br