

CAPÍTULO VIII

ANEXOS

ANEXO 1 – Certificado de calibração da MM3C

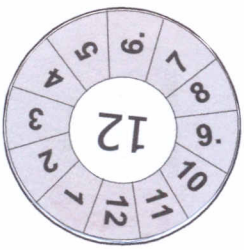


**Inspecionado
por Carl Zeiss do Brasil**

Procedimento de Calibração
conforme a Norma
ISO 10360-2

Nº do certificado :	046/12
Tipo MMC :	Confura G2
Nº de Série :	#502976
Deplo. de Contato: IMT-Serviços	Fone: (0xx11) 5693-5541 Fax : (0xx11) 5547-9671
TÉCNICO EXECUTOR:	Robson Nagey

Calibrado em :





Laboratório de Calibração na Área Dimensional IMT SERVIÇOS



Certificado de Calibração

n.º **046 / 2012**

Pág. 1/9

Data da Calibração: **2-mar-12**

Data de Emissão: **28-mar-12**

1. Solicitante do Serviço

1.1. Cliente:

Universidade Federal de Uberlândia

1.2. Endereço:

Av. João Neves de Avila, 2121
Uberlândia - MG

2. Máquina de Medição por Coordenadas Calibrada

2.1. Modelo:

Contura G2

2.2. Fabricante:

Carl Zeiss

2.3. Nº de Série:

502976

2.4. Cabeçote:

RDS / VAST xxt

2.5. Software:

Calypso

2.6. Local:

LTAD

3. Especificação do Fabricante

3.1. Tolerância de Medição Declarada:

(ISO 10360-2) (L = mm)

E = 1,9 + L / 300 µm

3.2. Erro de Apalpação:

1,9 µm

3.4. Resolução (µm):

0,2

3.3. Volume de Medição:

X = 1000 mm

Y = 1200 mm

Z = 600 mm

4. Rastreabilidade dos Padrões de Referência

4.1. Identificação	4.2. Descrição	4.3. Nº do Certificado	4.4. Emissor	4.5. Data Calibração	4.6. Validade (anos)
IMT-028	Padrão Escalonado 700 mm (SE0700102)	DIMCI 1888/2011	Inmetro	25/08/2011	2
IMT-040	Termometro Digital (01627410)	CZA01/2011	Norberto Misch	04/07/2011	2
IMT-054	Esfera de Referência 30 mm (H8328)	4193/10	CERTI	26/07/2010	5
IMT-062	Padrão Escalonado 1100 mm (SE1100146)	DIMCI 1092/2011	Inmetro	11/05/2011	2

5. Procedimento de Calibração Utilizado

5.1. Baseado no procedimento interno POP-LAB-04 rev. 02 que segue as diretrizes da norma ISO 10360-2.

6. Notas

6.1. Este certificado atende aos requisitos de acreditação do CGCRE, o qual avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida;

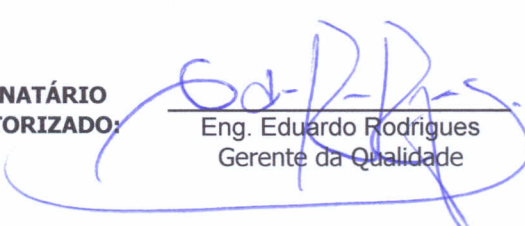
6.2. O presente certificado refere-se exclusivamente a Máquina de Medição por Coordenadas submetida à calibração nas condições especificadas;

6.3. É proibida a reprodução parcial ou total deste certificado, sem prévia autorização.

EXECUTANTE:

Peterson Nagay
Técnico IMT

SIGNATÁRIO
AUTORIZADO:


Eng. Eduardo Rodrigues
Gerente da Qualidade



Carl Zeiss do Brasil Ltda.

Av. das Nações Unidas, 21.711 - CEP 04795-100 - Jurubatuba - São Paulo - SP - Brasil

Fone: (0xx11) 5693-5541 - Fax: (0xx11) 5547-9671 - e-mail: qualidade@zeiss.org



Laboratório de Calibração na Área Dimensional IMT SERVIÇOS



Certificado de Calibração

n.º **046 /2012**

Pág. 2/9

Data da Calibração: **2-mar-12**

Data de Emissão: **28-mar-12**

7. Condições de Temperatura durante a Calibração

7.1. Temperatura Ambiente:

(**19,2 ± 0,5**) °C

7.2. Posições Avaliadas	Início da Avaliação				Término da Avaliação			
	Escala X (°C)	Escala Y (°C)	Escala Z (°C)	Padrão (°C)	Escala X (°C)	Escala Y (°C)	Escala Z (°C)	Padrão (°C)
Linear Eixo X	20,0	----	----	19,4	20,0	----	----	19,4
Linear Eixo Y	----	20,0	----	19,4	----	20,0	----	19,2
Linear Eixo Z	----	----	20,0	19,3	----	----	20,0	19,4
Volumétrica 1	20,0	20,0	20,0	19,7	20,0	20,0	20,0	19,5
Volumétrica 2	20,0	20,0	20,0	19,5	20,0	20,0	20,0	19,4
Volumétrica 3	20,0	20,0	20,0	19,6	20,0	20,0	20,0	19,5
Volumétrica 4	20,0	20,0	20,0	19,7	20,0	20,0	20,0	19,6

8. Resultados

8.1. Incerteza de Medição:

A incerteza expandida declarada é obtida multiplicando-se a incerteza padrão combinada pelo fator de abrangência k, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.

8.2. Avaliação do Erro de Apalpação:

Utilizando um apalpador com a direção do eixo da haste não paralela aos três eixos da MMC, a esfera de referência padrão (item 4.2) é medida com 25 pontos utilizando o elemento esfera do software de medição. A amplitude dos afastamentos radiais (erro de forma), $R_{max} - R_{min}$, em relação a esfera média calculada utilizando estes 25 pontos, determinada pelo método dos mínimos quadrados (Gauss) é o valor do erro de apalpação, sendo que o valor apresentado a seguir é a média de três medições avaliadas em conjunto.

Desvio Médio: **-0,2 µm**

Incerteza de Medição Calculada: **$U = \pm 0,5 \mu m$**

8.3. Desvios Encontrados:

São determinados pela diferença entre o valor indicado pela MMC e o valor verdadeiro convencional (VVC) das distâncias dos respectivos blocos do padrão escalonado, sendo que os valores apresentados são uma média de 10 medições avaliadas em conjunto.

Desvio = Valor Indicado - Valor Verdadeiro Convencional (VVC)

O padrão escalonado (item 4.2) foi colocado em 7 posições diferentes dentro do volume da MMC, sendo 3 paralelas aos eixos X, Y e Z e 4 diagonais espaciais (volumétricas).

8.3.1. "Ajustes" da MMC antes de iniciar a calibração:

A máquina de medição por coordenadas foi ajustada antes da calibração, onde os ajustes não fazem parte do escopo de acreditação do laboratório de calibração da Carl Zeiss do Brasil.

Desvio Médio: Os desvios médios encontrados durante a calibração estão relatados nas tabelas das páginas 3 a 9 conforme descrito no item 8.3 deste certificado.

Incerteza de Medição Calculada: **$U = \pm (0,7 + L/278) \mu m$, onde: $L = \text{posição em "mm"}$, para $K = 2,00$**

Carl Zeiss do Brasil Ltda.

Av. das Nações Unidas, 21.711 - CEP 04795-100 - Jurubatuba - São Paulo - SP - Brasil

Fone: (0xx11) 5693-5541 - Fax: (0xx11) 5547-9671 - e-mail: qualidade@zeiss.org



Laboratório de Calibração na Área Dimensional IMT SERVIÇOS



Certificado de Calibração

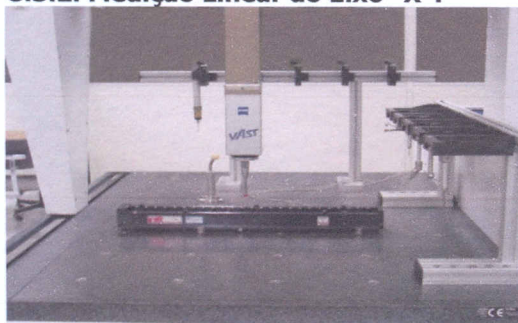
n.º **046 /2012**

Pág. 3/9

Data da Calibração: 2-mar-12

Data de Emissão: 28-mar-12

8.3.2. Medição Linear do Eixo "X":



Notas:

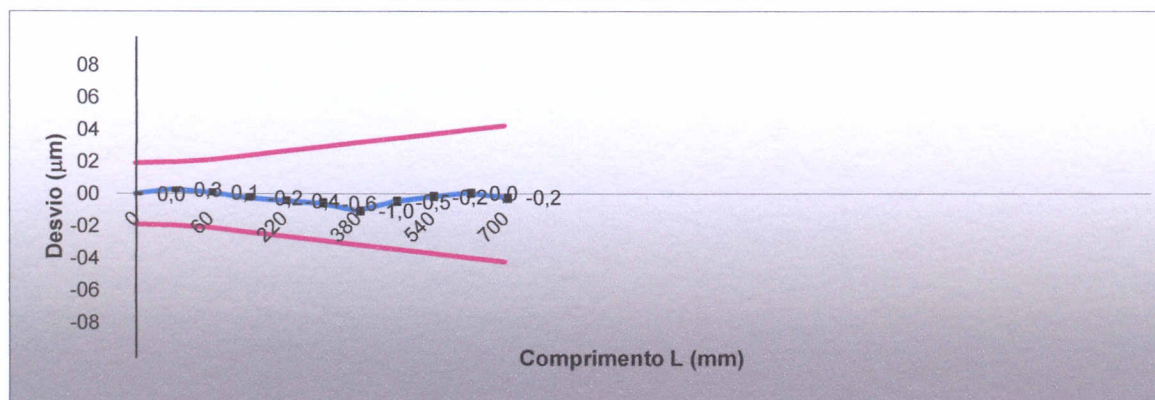
- 1) As tolerâncias dos desvios são obtidas através das fórmulas declaradas pelo fabricante descritas na página 1 item 3 deste certificado;
- 2) Os apalpadores utilizados para esta medição pertencem ao laboratório da CZB;
- 3) Se necessário, será feito acoplamento do padrão quando o valor de 50% do eixo medido for maior que o comprimento físico do padrão utilizado.

Coefficiente de Expansão

Bloco Padrão:	11,5	* 10E-6 1/°C
Escala:	0,0	* 10E-6 1/°C

Comprimento L Avaliado (mm)	Desvio Médio (µm)	VVC do Padrão (mm)	Tolerância dos Desvios (µm)	Comprimento L Avaliado (mm)	Desvio Médio (µm)	VVC do Padrão (mm)	Tolerância dos Desvios (µm)
0	0,0	0,0000	± 1,9				
20	0,3	19,9988	± 2,0				
60	0,1	59,9777	± 2,1				
140	-0,2	139,9464	± 2,4				
220	-0,4	219,9076	± 2,6				
300	-0,6	299,8641	± 2,9				
380	-1,0	379,8207	± 3,2				
460	-0,5	459,7761	± 3,4				
540	-0,2	539,7360	± 3,7				
620	0,0	619,6900	± 4,0				
700	-0,2	699,6509	± 4,2				

Gráfico da Média dos Desvios



Carl Zeiss do Brasil Ltda.

Av. das Nações Unidas, 21.711 - CEP 04795-100 - Jurubatuba - São Paulo - SP - Brasil

Fone: (0xx11) 5693-5541 - Fax: (0xx11) 5547-9671 - e-mail: qualidade@zeiss.org



Laboratório de Calibração na Área Dimensional IMT SERVIÇOS



Certificado de Calibração

n.º 046 /2012

Pág. 4/9

Data da Calibração: 2-mar-12

Data de Emissão: 28-mar-12

8.3.3. Medição Linear do Eixo "Y":



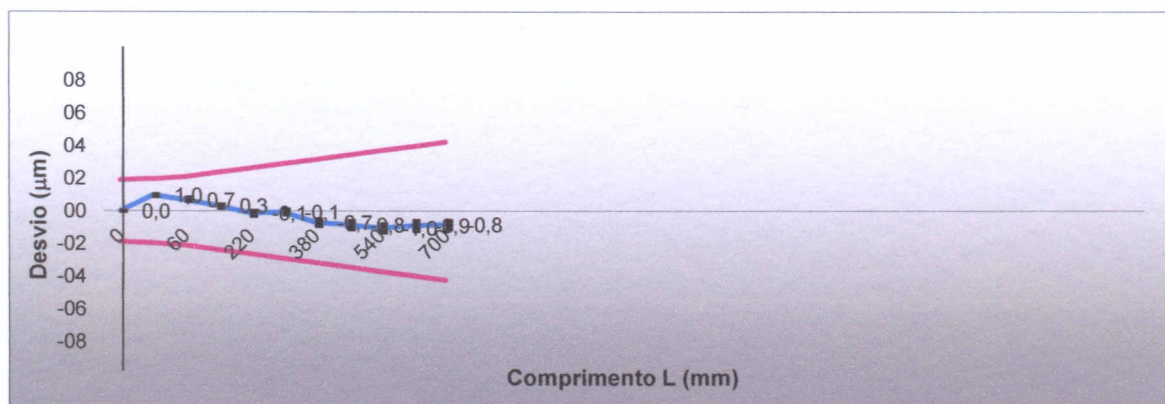
Notas:

- 1) As tolerâncias dos desvios são obtidas através das fórmulas declaradas pelo fabricante descritas na página 1 item 3 deste certificado;
- 2) Os apalpadores utilizados para esta medição pertencem ao laboratório da CZB;
- 3) Se necessário, será feito acoplamento do padrão quando o valor de 50% do eixo medido for maior que o comprimento físico do padrão utilizado.

Coeficiente de Expansão	
Bloco Padrão:	11,5 * 10E-6 1/°C
Escala:	0,0 * 10E-6 1/°C

Comprimento L Avaliado (mm)	Desvio Médio (µm)	VVC do Padrão (mm)	Tolerância dos Desvios (µm)	Comprimento L Avaliado (mm)	Desvio Médio (µm)	VVC do Padrão (mm)	Tolerância dos Desvios (µm)
0	0,0	0,0000	± 1,9				
20	1,0	19,9988	± 2,0				
60	0,7	59,9777	± 2,1				
140	0,3	139,9464	± 2,4				
220	-0,1	219,9076	± 2,6				
300	-0,1	299,8641	± 2,9				
380	-0,7	379,8207	± 3,2				
460	-0,8	459,7761	± 3,4				
540	-1,0	539,7360	± 3,7				
620	-0,9	619,6900	± 4,0				
700	-0,8	699,6509	± 4,2				

Gráfico da Média dos Desvios



Carl Zeiss do Brasil Ltda.

Av. das Nações Unidas, 21.711 - CEP 04795-100 - Jurubatuba - São Paulo - SP - Brasil
Fone: (0xx11) 5693-5541 - Fax: (0xx11) 5547-9671 - e-mail: qualidade@zeiss.org

Laboratório de Calibração na Área Dimensional
IMT SERVIÇOS



Laboratório de Calibração na Área Dimensional IMT SERVIÇOS



Certificado de Calibração

n.º 046 / 2012

Pág. 7/9

Data da Calibração: 2-mar-12

Data de Emissão: 28-mar-12

8.3.6. Medição Volumétrica - Posição 2:



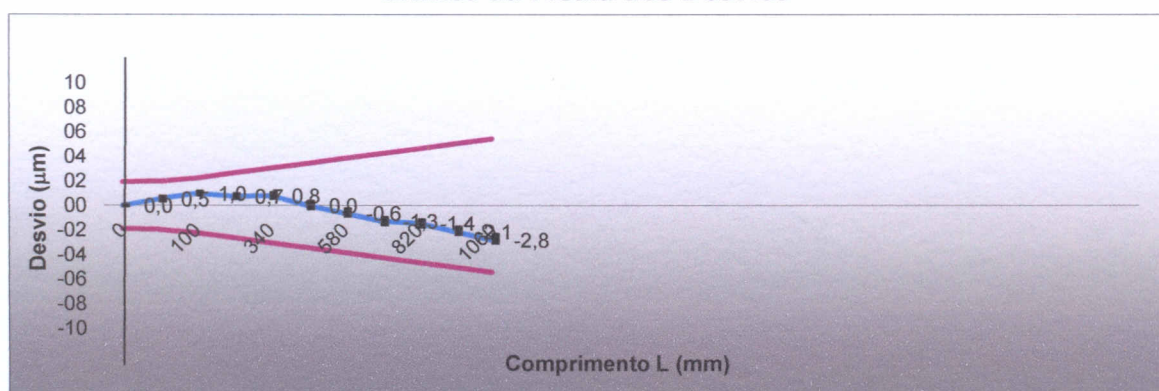
Notas:

- 1) As tolerâncias dos desvios são obtidas através das fórmulas declaradas pelo fabricante descritas na página 1 item 3 deste certificado;
- 2) Os apalpadores utilizados para esta medição pertencem ao laboratório da CZB;
- 3) Se necessário, será feito acoplamento do padrão quando o valor de 66% do eixo diagonal medido for maior que o comprimento físico do padrão utilizado.

Coeficiente de Expansão	
Bloco Padrão:	11,5 * 10E-6 1/°C
Escala:	0,0 * 10E-6 1/°C

Comprimento L Avaliado (mm)	Desvio Médio (µm)	VVC do Padrão (mm)	Tolerância dos Desvios (µm)	Comprimento L Avaliado (mm)	Desvio Médio (µm)	VVC do Padrão (mm)	Tolerância dos Desvios (µm)
0	0,0	0,0000	± 1,9				
20	0,5	19,9506	± 2,0				
100	1,0	100,0064	± 2,2				
220	0,7	219,8604	± 2,6				
340	0,8	339,9369	± 3,0				
460	0,0	459,8741	± 3,4				
580	-0,6	579,8543	± 3,8				
700	-1,3	699,8355	± 4,2				
820	-1,4	819,8656	± 4,6				
940	-2,1	939,7811	± 5,0				
1060	-2,8	1059,8687	± 5,4				

Gráfico da Média dos Desvios



Carl Zeiss do Brasil Ltda.

Av. das Nações Unidas, 21.711 - CEP 04795-100 - Jurubatuba - São Paulo - SP - Brasil
Fone: (0xx11) 5693-5541 - Fax: (0xx11) 5547-9671 - e-mail: qualidade@zeiss.org

Laboratório de Calibração na Área Dimensional
IMT SERVIÇOS



ANEXO 2 - Certificado de calibração do termohigrômetro

CLIENTE

Fundação de Apoio Universitário - FAU
Avenida Engenheiro Diniz 1178 - Centro - Uberlândia - MG

DESCRIÇÃO DO OBJETO

OBJETO:	TERMOHIGRÔMETRO DIGITAL	FAIXA DE INDICAÇÃO:	- 40 a 70°C / 0 a 100 %
FABRICANTE:	EPTECH	CÓDIGO IDENTIFICAÇÃO:	NÃO CONSTA
TIPO/MODELO:	RHT20	PROTOCOLO N.º:	0884/12
N.º SÉRIE:	10058682	VALOR DE 1 DIVISÃO (°C):	0,1°C
TIPO DE SENSOR:	NÃO IDENTIFICADO	VALOR DE 1 DIVISÃO (%):	0,1%
MODO DE MEDIÇÃO:	IN		

EQUIPAMENTOS E/OU PADRÕES

Código	Descrição	Número Certificado	Data Calibração	Data Validade	Calibrado por	Rastreabilidade
RCQ-149T	Termohigrômetro Digital	LV 15249/11	27/6/2011	30/6/2012	Visomes	INMETRO RBC: 0127
RCQ-149U	Termohigrômetro Digital	LV 15249/11	27/6/2011	30/6/2012	Visomes	INMETRO RBC: 0127

PROCEDIMENTO DA CALIBRAÇÃO

- A calibração foi realizada por comparação ao padrão referenciado acima, segundo procedimento de calibração PC-T07 Rev 0.

Temperatura

Temperatura de Referência °C	Objeto Calibrado °C	Correção °C	v_{eff}	k	U °C
	Média				
18,2	18,3	-0,1	∞	2,00	0,3
23,5	23,7	-0,2	∞	2,00	0,3
28,7	28,8	-0,1	∞	2,00	0,3

Umidade Relativa do Ar

Umidade de Referência %	Objeto Calibrado %	Correção %	v_{eff}	k	U %
	Média				
46	52	-6	∞	2,00	3
53	58	-5	∞	2,00	3
61	67	-6	∞	2,00	3

Data da Calibração: 16/04/2012

NOTAS:

- Este Certificado de Calibração só deve ser reproduzido por completo.
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições especificadas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.
- As Incertezas expandidas (U) relatadas são baseadas em uma incerteza padrão combinada multiplicada por um fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com V_{eff} graus de liberdade efetivo, para um nível de confiança de aproximadamente 95%, conforme o documento de referência EA-4/02.
- Os valores de temperatura apresentados estão em conformidade com a Escala Internacional de Temperatura (ITS-90).
- A temperatura durante o período de calibração encontrava-se em $23 \pm 5 \text{ °C}$ e a umidade relativa entre 45% e 70 %.

OBSERVAÇÕES

- Correção = Valor adicionado algebricamente ao resultado não corrigido de uma medição para compensar um erro sistemático.
- v_{eff} = Grau de Liberdade efetivo.
- k = Fator de abrangência.
- U = Incerteza expandida.
- Temperatura Referência = Temperatura medida pelo padrão.
- Umidade de Referência = Umidade medida pelo padrão.

Calibrado por:

Tiago de Melo Araújo
Metrologista

Marcos de Souza Lopes
Metrologista / Signatário Autorizado
Crea nº 2008154278

ANEXO 3 – Certificado de calibração do bloco-padrão

**STARRETT INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.**

Av. Laroy S. Starrett, 1880 - CEP 13306-900 - ITU - SP - Brasil
DDG 0800 702 1411 - Fone: 55 11 2118-8000 - Fax: 55 11 2118-8002
0300 788 8000 (custo ligação local) Site: www.starrett.com.br



LABORATÓRIO DE METROLOGIA LAROI S. STARRETT - (LAROYLAB)
"LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE/INMETRO SOB O Nº 087"

Certificado de Calibração nº1505/11

Data de Emissão: 29/7/2011

Página 1 de 2

1. Cliente: Alfa Mare Instrumentos Cientificos e Medicos Ltda.
Rua Bernardo Guimarães, 360
Uberaba - MG

2. Item Calibrado:

Jogo de Bloco Padrão Starrett Ref.:RS12.MA1
Faixa Nominal: 2,5 à 75 mm
Folha de Serviço nº0699/11

Número de Série: Não Consta
Condição no recebimento: Novo
Identificação do Cliente: Não Consta

2.1. Síntese da Calibração:

A incerteza expandida (U) relatada é baseada em uma incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência $k=2$, para um nível de confiança de aproximadamente 95%, conforme a Segunda Edição Brasileira do ISO GUM e a versão brasileira do documento EA-4/02.

3. Objetivo da Calibração: Determinar a incerteza de medição e o desvio do comprimento nominal.

4. Data de Recebimento: 18/07/2011

Data de Calibração: 28/07/2011

5. Sistema de Medição Padrão:

Identificação	Tipo de Padrão	Certificado	Próxima Calibração	Incerteza de Medição	Calibrado por	Acreditado
Laroy 002	Blocos Padrão Referência	DIMCI 2845/2009	17/11/2012	(0,03+0,3.L) μm	INMETRO	-
Laroy 004	Blocos Padrão Referência	DIMCI 2971/2009	10/12/2012	0,03 μm	INMETRO	-
Laroy 059	Comparador Blocos Padrão	0671/11	11/03/2012	0,04 μm	LaroyLab	Rastreável (INMETRO)

6. Instrução de Calibração SQL.3.504.0001v.4: O Bloco Padrão foi calibrado pelo processo diferencial em um Comparador Eletromecânico com um Bloco de Referência de mesmo comprimento nominal calibrado por interferometria.

7. Condições ambientais na calibração: Temperatura $20,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$

Douglas M. da Cunha
Signatário Autorizado

Este certificado atende aos requisitos de acreditação da CGCRE/INMETRO, o qual avaliou a competência de medição do Laboratório e comprovou a sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida. O INMETRO é signatário do acordo de reconhecimento do ILAC - International Laboratory Accreditation Cooperation - e de acordo bilateral de reconhecimento mútuo com a EA - European Cooperation for Accreditation. Os resultados deste certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração, não sendo extensivo a quaisquer lotes. Esta calibração não isenta o instrumento do controle metrológico estabelecido na Regulamentação Metrológica. O LAROYLAB autoriza a reprodução deste certificado, desde que qualquer cópia sempre apresente seu conteúdo integral. O ajuste de instrumentos, quando realizados, não faz parte do escopo de acreditação do laboratório.

**STARRETT INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.**

Av. Laroy S. Starrett, 1880 - CEP 13306-900 - ITU - SP - Brasil
DDG 0800 702 1411 - Fone: 55 11 2118-8000 - Fax: 55 11 2118-8002
0300 788 8000 (custo ligação local) Site: www.starrett.com.br

LABORATÓRIO DE METROLOGIA LAROY S. STARRETT - (LAROYLAB)
"LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE/INMETRO SOB O N° 087"

Certificado de Calibração n°1505/11

Data de Emissão: 29/7/2011

Página 2 de 2

8. Resultados:

VN [mm]	DCN [μm]	IM (U) [μm]	N° de Série	Material
2,5	0,00	0,08	07019	Aço
5,1	-0,03	0,08	07053	Aço
7,7	0,05	0,08	03045	Aço
10,3	0,11	0,09	07040	Aço
12,9	0,03	0,09	01736	Aço
15,0	0,00	0,09	07291	Aço
17,6	0,08	0,09	07206	Aço
20,2	0,07	0,09	07261	Aço
22,8	0,08	0,09	07249	Aço
25,0	-0,03	0,09	07257	Aço
50,0	-0,07	0,11	07254	Aço
75,0	-0,03	0,12	07280	Aço

"VN = Valor Nominal DCN = Desvio do Comprimento Nominal IM = Incerteza de Medição"

Este certificado atende aos requisitos de acreditação da CGCRE/INMETRO, o qual avaliou a competência de medição do Laboratório e comprovou a sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida. O INMETRO é signatário do acordo de reconhecimento do ILAC - International Laboratory Accreditation Cooperation - e de acordo bilateral de reconhecimento mútuo com a EA - European Cooperation for Accreditation. Os resultados deste certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração, não sendo extensivo a quaisquer lotes. Esta calibração não isenta o instrumento do controle metrológico estabelecido na Regulamentação Metrológica. O LAROYLAB autoriza a reprodução deste certificado, desde que qualquer cópia sempre apresente seu conteúdo integral. O ajuste de instrumentos, quando realizados, não faz parte do escopo de acreditação do laboratório.