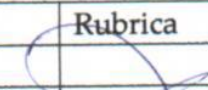



**RESULTADOS**  
**DA**  
**PRIMEIRA**  
**COMPARAÇÃO**  
**BILATERAL**  
**EM**  
**ANEMOMETRIA**

## RELATÓRIO FINAL

COMISSÃO TÉCNICA DE VAZÃO CT – 13  
DICLA – DIVISÃO DE CREDENCIAMENTO DE LABORATORIOS DE CALIBRAÇÃO  
INMETRO

Participantes:

Nome	Rubrica	Empresa ou Instituição
Gilder Nader		Instituto de Pesquisas Tecnológicas
Mateus Yoshio Yamamoto		Skilltech Instrumentos de Precisão Ltda.
Tiago Luís Borges da Silva		Skilltech Instrumentos de Precisão Ltda.

- 1- Como coordenadora da Primeira Comparação Interlaboratorial em Velocidade de Gases, a Skilltech Instrumentos de Precisão Ltda., doravante denominada como Laboratório 1, realizou as duas calibrações conforme previa o programa acordado entre os dois laboratórios participantes.

*Nota: O INMETRO não participou desta primeira comparação ficando como observador.*

- 2- Não foram constatados avarias no instrumento circulante.
- 3- Foi notado que entre a primeira calibração e a segunda houve uma variação nos erros e, não foi possível realizar uma análise desta divergência, apesar do instrumento, em questão, ser utilizado no Laboratório 1 para comparações intralaboratoriais.
- 4- As quebras de linearidade nos gráficos deve-se a mudança de faixa no instrumento padrão do Lab. 1. que ocasiona uma variação na incerteza expandida do mesmo. (Faixas: 0,00 a 2,00; 0,00 a 10,00 e 0,00 a 30,00 m/s). O laboratório 1 discriminou as faixas de calibração a seguir: 0,11 a 2,00; 2,01 a 10,00 e 10,01 a 30,00 m/s.

- 5- Nota-se também, nesta primeira comparação, que houve certa divergência na tendência, referentes aos resultados apresentados, de tal forma que o EN se tornou insatisfatório, ou seja  $\geq 1$ .
- 6- Conforme podemos verificar, os resultados obtidos nas duas calibrações, realizadas pelo laboratório coordenador, apesar do valor de EN ter ficado abaixo de 1, podemos afirmar que o instrumento não manteve uma reprodutibilidade eficaz.
- 7- Os resultados apresentados a seguir serão discriminados como:
  - A- Tabela com os dados dos dois laboratórios participantes com os resultados computados de EN
  - B- Gráfico da tendência de erros referentes a primeira calibração,
- 8- Gráfico de EN
- 9- Através desta, proponho que se realize uma nova comparação, com um outro anemômetro, de preferência que tenha uma tecnologia diferente da utilizada nesta primeira comparação.

*Nota: Conforme aventado com o Sr Gilder Nader do IPT, a comparação pode ser realizada com duas tecnologias das quais dispomos em nosso estoque que são um Tubo de Pitot da Série 160 com um Manômetro Digital da Série 475-000 ambos da Dwyer Instruments (procedência: USA.); e um Anemômetro Digital com sensor de fio quente da Airflow Developments (procedência UK).*





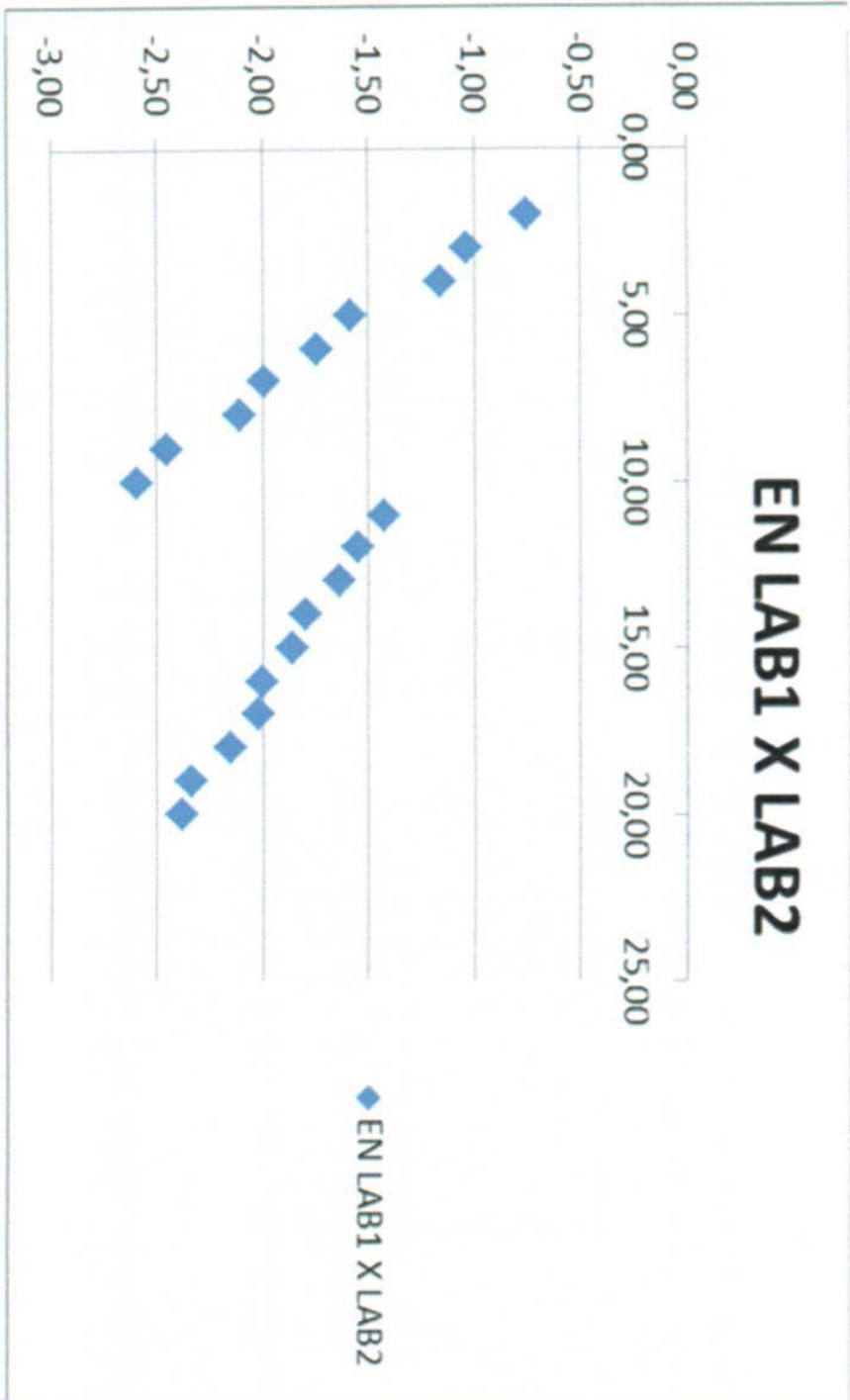
A:

COMPARAÇÃO INTERLABORATORIAL LABORATÓRIO 1 X LABORATÓRIO 2				
Valor Notável	LABORATÓRIO 1	erro 1	LABORATÓRIO 2	erro 2
m/s	VVC	LABORATÓRIO 1	VVC	LABORATÓRIO 2
2,00	2,08	-0,08	1,94	0,06
3,00	3,11	-0,11	2,92	0,08
4,00	4,14	-0,14	3,90	0,10
5,00	5,17	-0,17	4,87	0,13
6,00	6,21	-0,21	5,85	0,15
7,00	7,24	-0,24	6,83	0,17
8,00	8,27	-0,27	7,81	0,19
9,00	9,30	-0,30	8,78	0,22
10,00	10,33	-0,33	9,76	0,24
11,00	11,37	-0,37	10,74	0,26
12,00	12,40	-0,40	11,72	0,28
13,00	13,43	-0,43	12,69	0,31
14,00	14,46	-0,46	13,67	0,33
15,00	15,50	-0,50	14,65	0,35
16,00	16,53	-0,53	15,63	0,37
17,00	17,56	-0,56	16,60	0,40
18,00	18,59	-0,59	17,58	0,42
19,00	19,62	-0,62	18,56	0,44
20,00	20,66	-0,66	19,54	0,46

COMPARAÇÃO INTERLABORATORIAL LABORATÓRIO 1 X LABORATÓRIO 2				
$U_{exp}$ Lab 1	$U_{exp}$ Lab 2	Limite Superior	Limite inferior	En
m/s	m/s			$EN = \frac{V_{Lab2} - V_{Lab1}}{\sqrt{U_{exp,Lab1}^2 + U_{exp,Lab2}^2}}$
0,15	0,10	1,00	-1,00	0,760
0,15	0,10	1,00	-1,00	1,045
0,18	0,10	1,00	-1,00	1,164
0,16	0,11	1,00	-1,00	1,587
0,16	0,12	1,00	-1,00	1,752
0,16	0,13	1,00	-1,00	1,995
0,17	0,13	1,00	-1,00	2,117
0,16	0,14	1,00	-1,00	2,461
0,19	0,12	1,00	-1,00	2,595
0,42	0,13	1,00	-1,00	1,434
0,41	0,14	1,00	-1,00	1,555
0,42	0,15	1,00	-1,00	1,647
0,41	0,16	1,00	-1,00	1,801
0,42	0,17	1,00	-1,00	1,869
0,41	0,18	1,00	-1,00	2,008
0,44	0,18	1,00	-1,00	2,022
0,43	0,18	1,00	-1,00	2,160
0,41	0,19	1,00	-1,00	2,339
0,42	0,20	1,00	-1,00	2,390

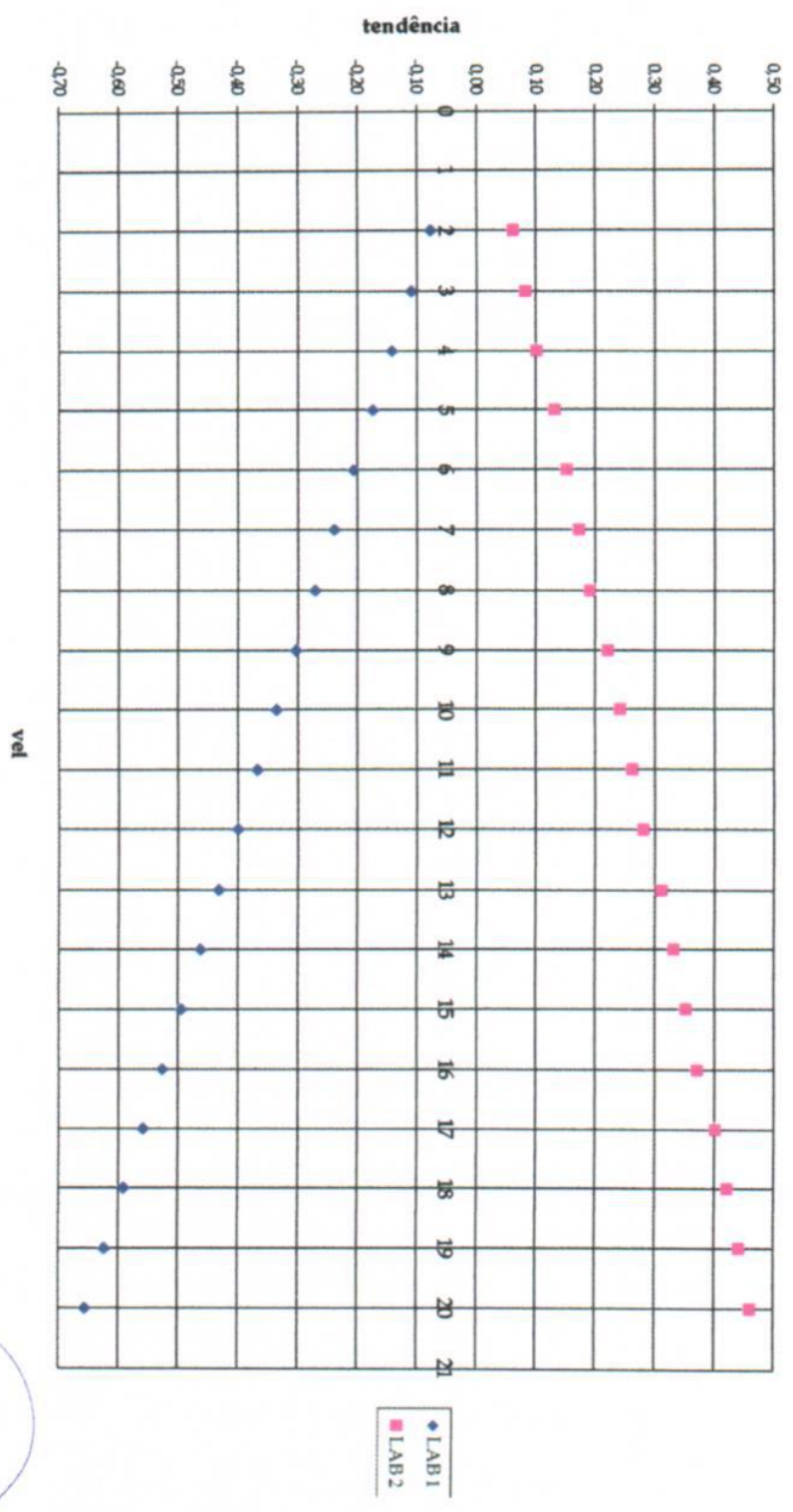
LAB 1 X LAB 2		RESULTADO DO PRIMEIRO PROGRAMA DE COMPARAÇÃO INTERLABORATORIAL				INÍCIO	29/07/2009
						PROGRAMA	1,00
						TÉRMINO	10/12/2009
VALORES NOTÁVEIS	VALORES OBTIDOS						VALOR DE EN $EN = \frac{V_{(lab. 2)} - V_{(lab. 1)}}{\sqrt{U_{exp lab. 1}^2 + U_{exp lab. 2}^2}}$
	LABORATÓRIO 1		LABORATÓRIO 2				
	VVC	INC EXP	VVC	INC EXP			
2,00	2,08	0,15	1,94	0,10		-0,76	
3,00	3,11	0,15	2,92	0,10		-1,05	
4,00	4,14	0,18	3,90	0,10		-1,16	
5,00	5,17	0,16	4,87	0,11		-1,59	
6,00	6,21	0,16	5,85	0,12		-1,75	
7,00	7,24	0,16	6,83	0,13		-2,00	
8,00	8,27	0,17	7,81	0,13		-2,12	
9,00	9,30	0,16	8,78	0,14		-2,46	
10,00	10,33	0,19	9,76	0,12		-2,60	
11,00	11,37	0,42	10,74	0,13		-1,43	
12,00	12,40	0,41	11,72	0,14		-1,56	
13,00	13,43	0,42	12,69	0,15		-1,65	
14,00	14,46	0,41	13,67	0,16		-1,80	
15,00	15,50	0,42	14,65	0,17		-1,87	
16,00	16,53	0,41	15,63	0,18		-2,01	
17,00	17,56	0,44	16,60	0,18		-2,02	
18,00	18,59	0,43	17,58	0,18		-2,16	
19,00	19,62	0,41	18,56	0,19		-2,34	
20,00	20,66	0,42	19,54	0,20		-2,39	

### EN LAB1 X LAB2



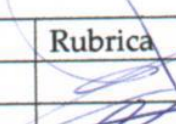



erro 1



Levantamento das condições do padrão itinerante LCA 6000 da Airflow Instruments:

Participantes:

Nome	Rubrica	Empresa ou Instituição
Mateus Yoshio Yamamoto		Skilltech Instrumentos de Precisão Ltda.
Tiago Luís Borges da Silva		Skilltech Instrumentos de Precisão Ltda.

Foram realizados os seguintes procedimentos:

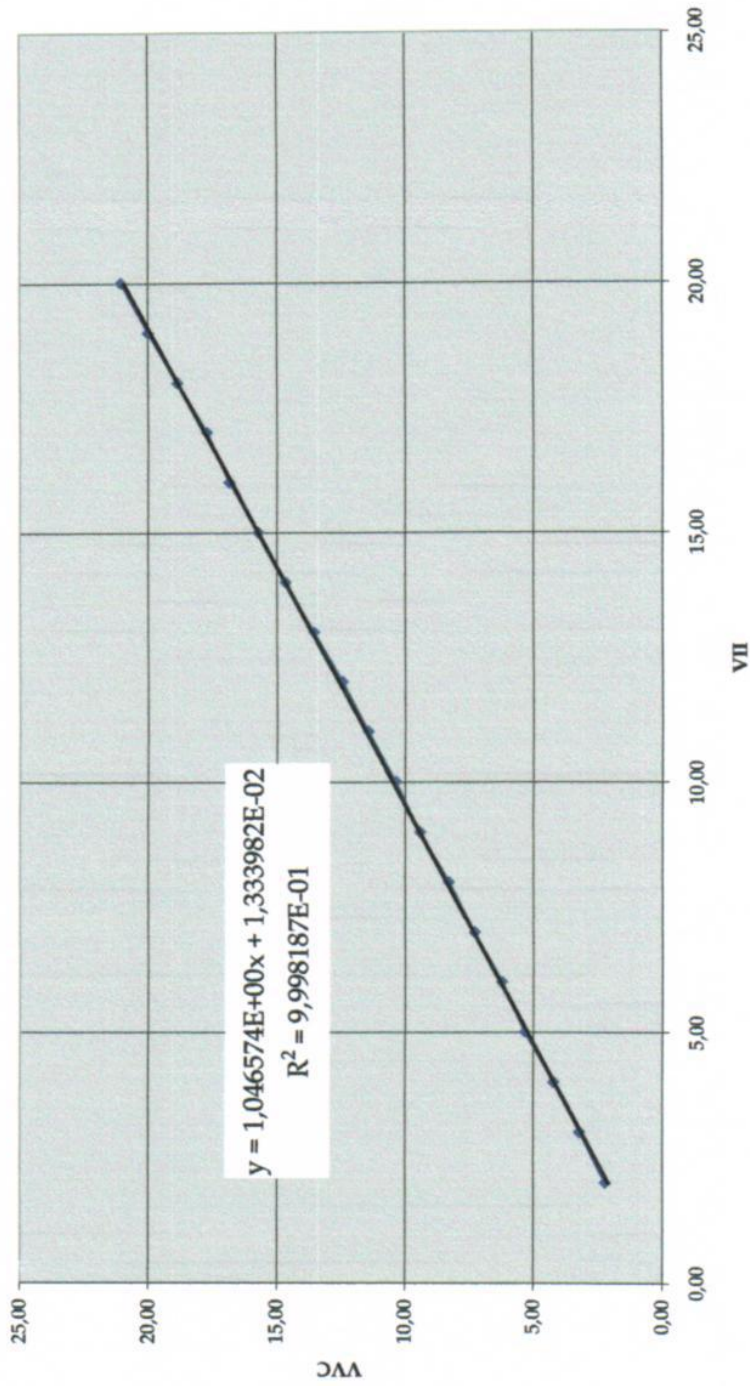
- I) Testes com o anemômetro LCA 6000 utilizado na comparação e uma análise detalhada dos parâmetros estatísticos do anemômetro LCA 6000 da Airflow.
  - II) Avaliação da eficácia dos resultados da comparação.
- 
- I) Resultados do teste realizado no Laboratório de velocidade de gases da Skilltech no anemômetro LCA 6000 da Airflow Developments utilizado na primeira comparação interlaboratorial em anemometria.  
Foram realizados testes no anemômetro em questão em dias e condições ambientais diferentes, como uma calibração rotineira, mas sem a utilização de ar condicionado, conforme evidenciados abaixo:



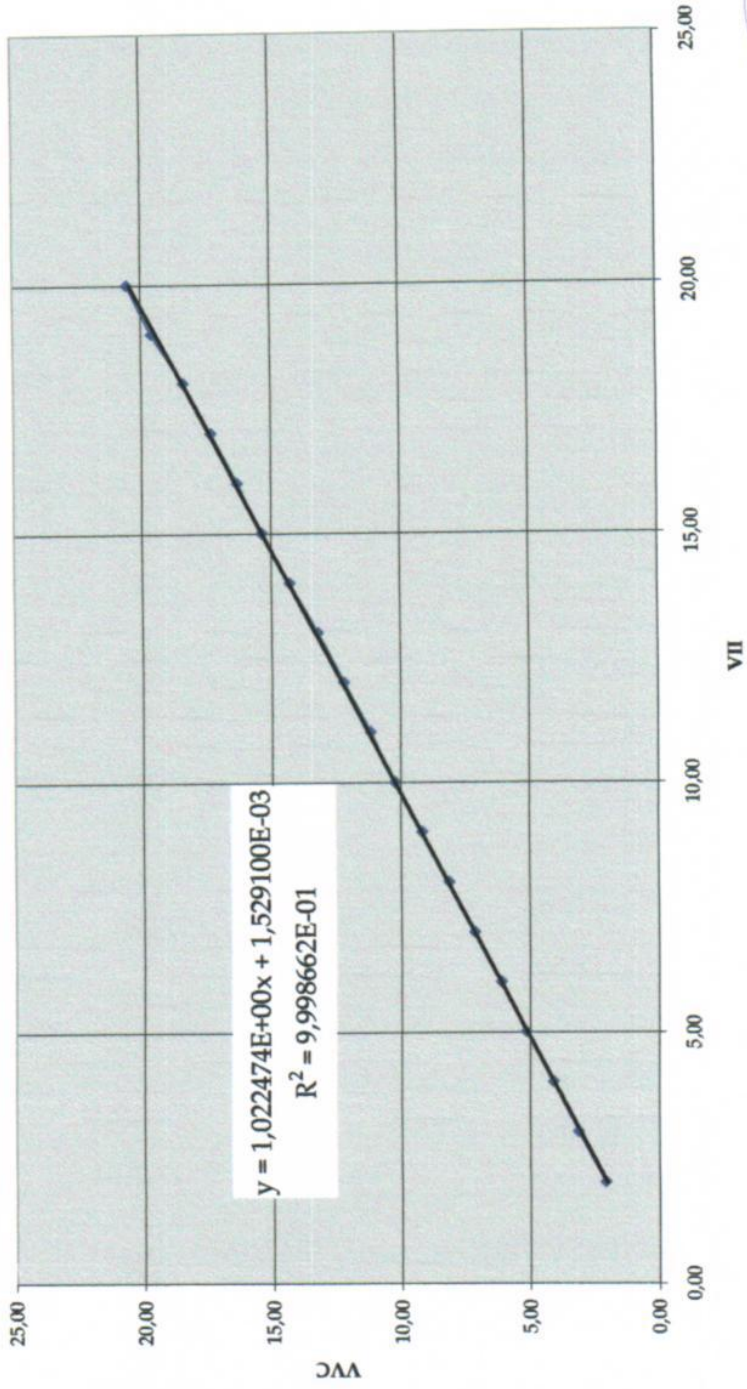
## RESULTADOS OBTIDOS NAS CALIBRAÇÕES

Vii (Valor indicado no instrumento) (m/s)	WC 1º CALIBRAÇÃO (20°C @ 926 MBAR @ 58%UR) m/s	WC 2º CALIBRAÇÃO (22°C @ 924 MBAR @ 52%UR) m/s	WC 3º CALIBRAÇÃO (24°C @ 928 MBAR @ 64%UR) m/s	Incerteza Expandida 1º CALIBRAÇÃO (m/s)	Incerteza Expandida 2º CALIBRAÇÃO (m/s)	Incerteza Expandida 3º CALIBRAÇÃO (m/s)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	2,23	2,09	2,14	0,16	0,16	0,16
3,00	3,22	3,15	3,19	0,15	0,16	0,16
4,00	4,22	4,11	4,17	0,16	0,16	0,16
5,00	5,34	5,16	5,28	0,16	0,20	0,16
6,00	6,24	6,13	6,31	0,16	0,17	0,16
7,00	7,30	7,16	7,34	0,17	0,15	0,16
8,00	8,30	8,14	8,34	0,19	0,18	0,16
9,00	9,42	9,18	9,38	0,18	0,17	0,16
10,00	10,37	10,23	10,35	0,17	0,21	0,17
11,00	11,45	11,18	11,36	0,41	0,43	0,41
12,00	12,46	12,20	12,45	0,41	0,44	0,41
13,00	13,55	13,20	13,38	0,41	0,41	0,41
14,00	14,65	14,28	14,43	0,42	0,41	0,41
15,00	15,72	15,35	15,54	0,42	0,42	0,42
16,00	16,85	16,30	16,54	0,41	0,55	0,41
17,00	17,73	17,33	17,45	0,43	0,42	0,44
18,00	18,86	18,39	18,51	0,42	0,48	0,45
19,00	20,00	19,61	19,86	0,42	0,41	0,43
20,00	21,06	20,55	20,75	0,47	0,43	0,42

VII X VVC 1ST

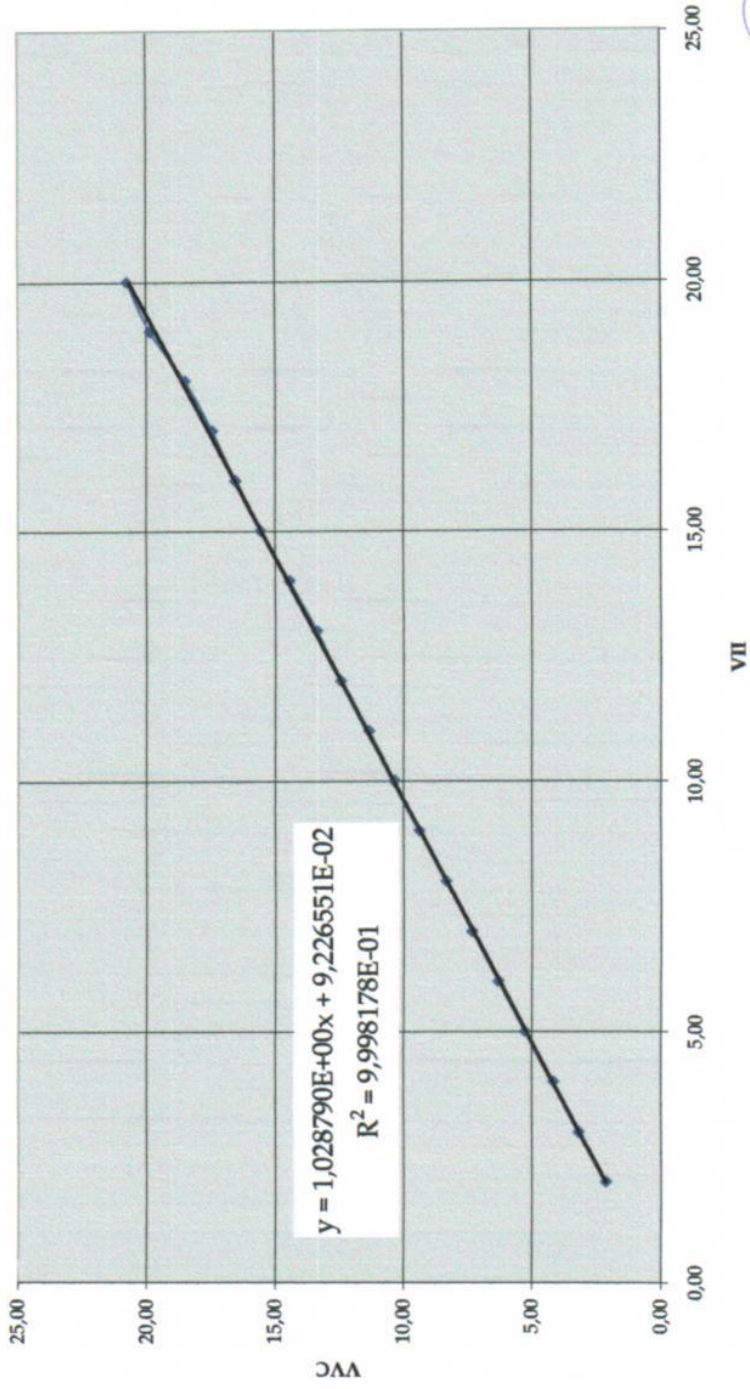


VII X VCC 2ND

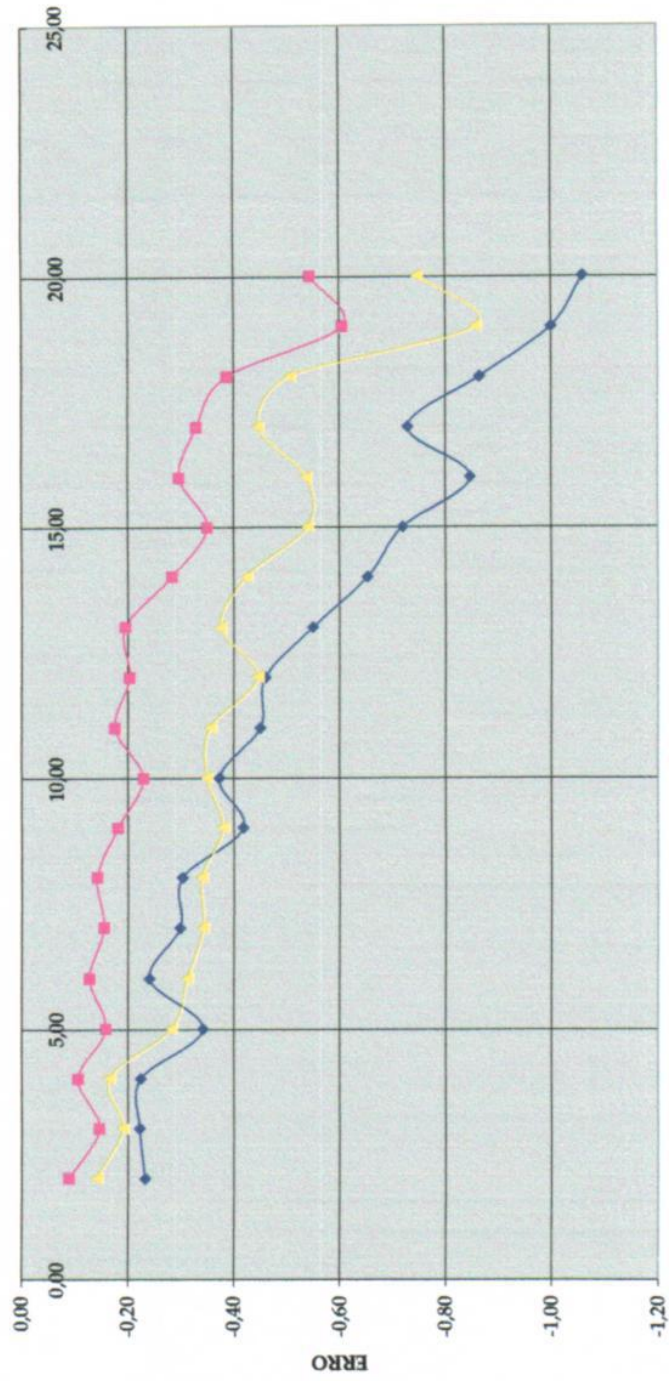




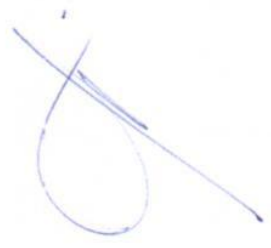
VII X VVC 3TH



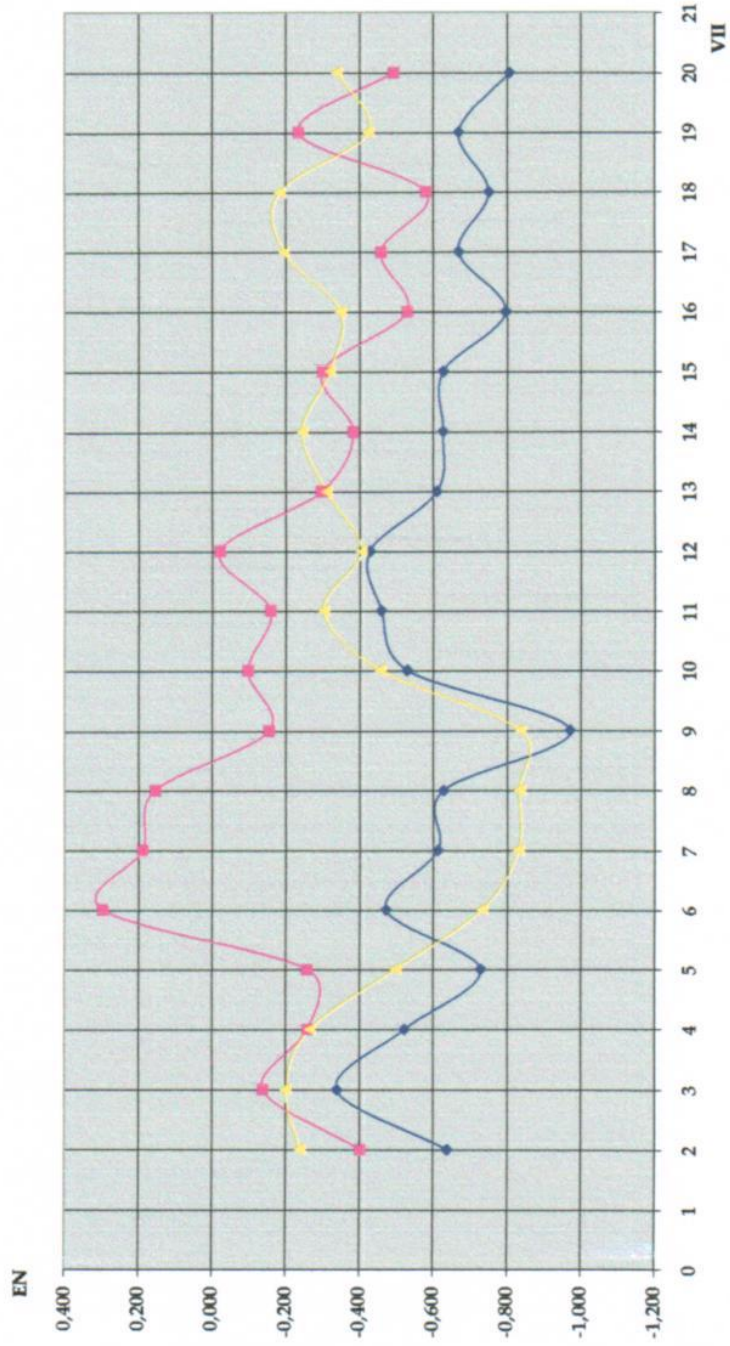
ERRO



VII



EN CALCULADO

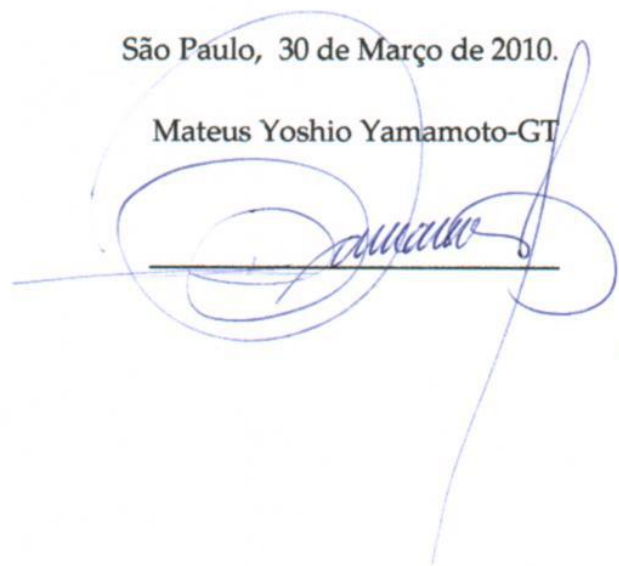




- II) Nota-se através das verificações nos gráficos que houve uma incongruência entre os resultados obtidos nas três calibrações, apesar da tendência dos erros configurarem uma curva semelhante. Com os gráficos de EN os valores são dispersos chegando a valores que reprovam o instrumento como padrão itinerante.  $EN \cong -1$ . Portanto, o instrumento em questão fica descartado como padrão itinerante.

São Paulo, 30 de Março de 2010.

Mateus Yoshio Yamamoto-GT

A handwritten signature in blue ink is written over a horizontal line. The signature is highly stylized and cursive, with several loops and flourishes. The ink is a vibrant blue color.