

Documento do Sistema de Gestão

Certificado de Calibração de Anemômetro

PG.16.02

Rev.17

7/6/2014

Página 1 de 7



Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0534.

LAC	
13	072
05/07/2014	

Certificado de Calibração N°
2014 | 13 | 072Objeto
Object

Anemômetro de Copos

Fabricante
Manufacturer

Thies Clima

Modelo
Model

4.3351.10.000

Número de Série
Serial NumberCorpo 03127767
BodyCopos
Cup star

X-X-X-X

Cliente
Costumer

Brasventos Eolo Geradora de Energia S.A.

Endereço Cliente
Costumer AdressFaz. Santa Izabel, s/n, Zona Rural
CEP: 59596-000, Galinhos, RNData da calibração
Date of calibration

05/07/2014

Número de ordem da calibração
Calibration order number

072

Número de ordem da
campanha de calibração
Calibration campaign order number

13

Procedimento de calibração
Calibration procedure

PC.01 Rev.10

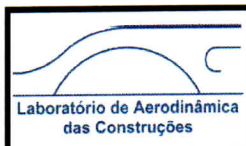
Os resultados deste certificado referem-se apenas ao item calibrado.
Certificados de calibração só são válidos quando assinados.
Este certificado não pode ser reproduzido parcialmente sem a permissão do LAC.
Calibration certificates are only valid when signed.
This certificat may not be reproduced partially without the permission of LAC.
The results of this certificate refer only to the calibrated item.

Signatário Autorizado
Authorized Signatory

Eng. Miguel Chaves Custódio

Laboratório de Aerodinâmica das Construções
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Caixa Postal 15.035 - CEP 91.501-970
Porto Alegre, RS - Brasil

Tel: +55 (51) 3308-7145
Fax: +55 (51) 3308-7146
lac@ufrgs.br
www.ufrgs.br/lac



Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0534.
Calibration Laboratory accredited by Cgcre according to ABNT NBR ISO/IEC 17025, under the number CAL 0534.

LAC	
13	072
05/07/2014	

Resumo do procedimento

Brief description of the procedure

Os ensaios foram realizados de acordo com o "Cup Anemometer Calibration Procedure - Version 2" da Rede MEASNET, no Túnel de Vento do LAC, Laboratório de Aerodinâmica das Construções, que é um laboratório da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A velocidade de referência foi medida utilizando-se um micromanômetro modelo ManoAir 500 através da diferença de pressões entre dois anéis piezométricos instalados no túnel e das condições ambientais. O anemômetro foi fixado no túnel com o suporte padrão, um tubo de 32mm de diâmetro com aproximadamente 20 centímetros de comprimento, instalado na Mesa I. Antes da calibração o anemômetro foi submetido a um vento de 12m/s por um período de 5 minutos, a fim de aquecer seus rolamentos. A calibração foi executada tanto para velocidades crescentes quanto decrescentes, na faixa de 4 a 16 m/s. A frequência de aquisição foi de 1 Hz em intervalos de 300 segundos. Antes de iniciar o registro dos dados referentes a cada velocidade, aguardou-se até que o escoamento estivesse estável.

The measurements were made according to the MEASNET "Cup Anemometer Calibration Procedure - Version 2" at the Wind Tunnel of the LAC, Laboratório de Aerodinâmica das Construções, which is a laboratory of the engineering school of the Federal University of Rio Grande do Sul. The reference velocity was measured using a ManoAir 500 micromanometer, through the differential pressure in piezometric rings installed in the tunnel and the ambient conditions. The anemometer was fixed in the tunnel on the standard mounting pillar, a 32mm diameter tube, approximately 20 centimeters long, which is placed at the Test Table I. Before calibration, the anemometer was run at a steady wind tunnel velocity of 12 m/sec for 5 minutes in order to heat up the anemometer bearings. Calibration was performed under both rising and falling wind speed in the range of 4 to 16 m/sec. The sampling frequency was 1 Hz and the acquisition interval 300 sec. Before collecting data at each wind speed, the flow was allowed to stabilize.

Relatório da campanha de calibração
Calibration campaign report

2014 13

Relatório de ensaio de repetitividade
Rebetibility test report

2012 - 1



Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a
ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0534.

LAC	
13	072
05/07/2014	

Condições de realização da calibração
Calibration conditions

Área da seção do túnel 1107000 mm²
Wind tunnel area

Área de bloqueio do anemômetro 26300 mm²
Anemometer frontal area

Diâmetro do suporte 32 mm
Diameter of the mounting pipe

Razão de bloqueio 0.024
blockage ratio

Correção do Bloqueio 1
Blockage correction

Coeficiente do sist. de calibração 1.032
Calibration system coefficient

Condições ambientes
Ambient conditions

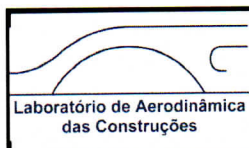
Temperatura do ar (22.9 ± 0.5) °C
Air temperature

Pressão absoluta (100.52 ± 0.10) kPa
Absolute pressure

Umidade relativa do ar (82.0 ± 1.5) %
Air relative humidity

Pasta com os arquivos da calibração P:\15_Calibração de
Folder containing calibration files Anemômetros\Campanha 2014 -
13\Anemômetro 072

Versão do programa de calibração 3.1
Calibration software version



Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo
com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0534.

LAC

13 072

05/07/2014

Resultado da calibração

Calibration result

Velocidade do vento <i>Wind speed</i> [m/s]	Sinal do anemômetro <i>Anemometer signal</i> [Hz]	Incerteza expandida <i>Expanded uncertainty</i> [m/s]
3.901	80.453	0.10
5.008	104.571	0.10
6.029	127.178	0.10
7.014	148.246	0.10
8.046	170.814	0.10
9.094	193.624	0.10
10.067	213.997	0.10
11.098	236.934	0.11
12.161	259.788	0.12
13.109	280.334	0.13
14.174	303.322	0.14
15.140	324.023	0.15
16.213	346.536	0.16

As incertezas expandidas apresentadas foram obtidas dos produtos das incertezas combinadas por um fator de abrangência $k=2$, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.

The expanded uncertainties were obtained from the products of the combined uncertainties by a coverage factor of 2 ($k=2$), for a level of confidence of approximately 95%.

Observações

Remarks

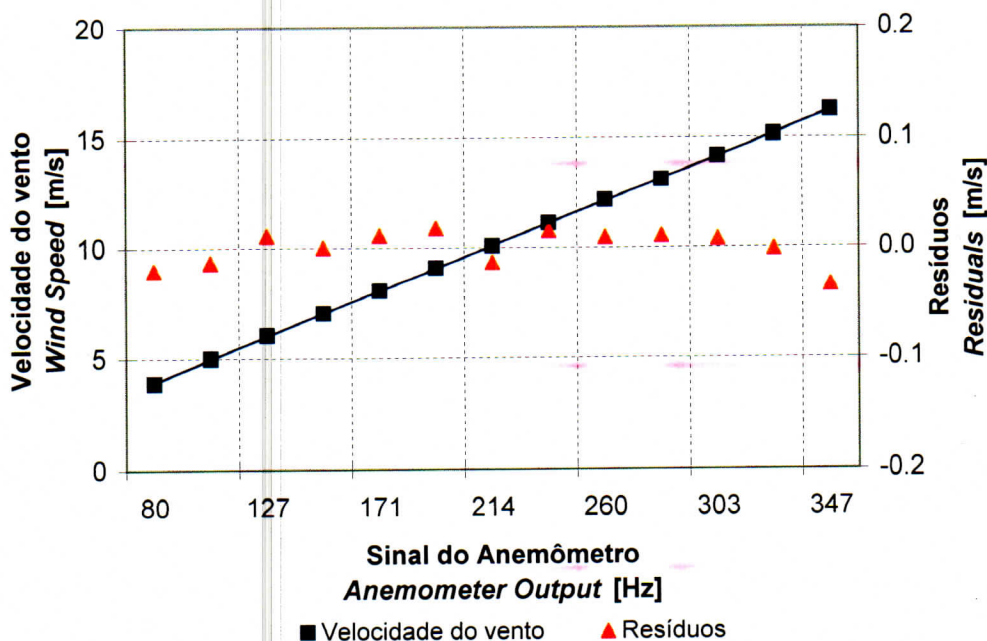
Sem observações.

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo
com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0534.

LAC	
13	072
05/07/2014	

Resultado da calibração
Calibration result

$$V \text{ [m/s]} = A \times f \text{ [Hz]} + B$$

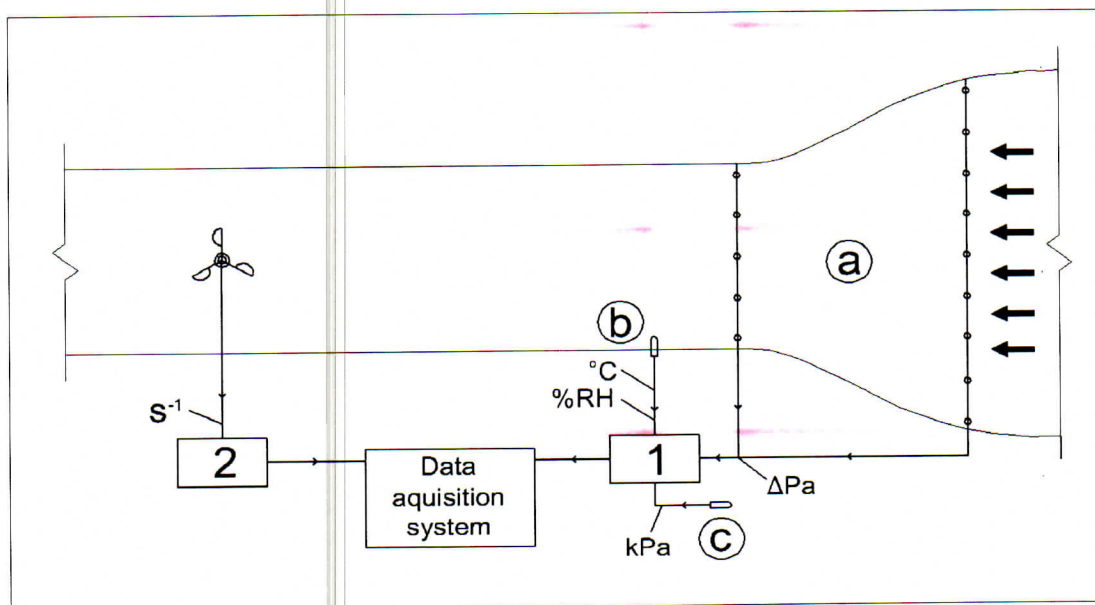


A (coeficiente angular)	0.04622
<i>Angular coefficient</i>	
B (coeficiente linear)	0.16138
<i>Linear coefficient</i>	
Coef. de regressão r	0.99999
<i>Regression coefficient r</i>	
Incerteza padrão em A	0.000055
<i>Std. uncertainty in A</i>	
Incerteza padrão em B	0.012663
<i>Std. uncertainty in B</i>	
Covariância entre X, Y	315.0993
<i>Covariance between X, Y</i>	

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0534.

LAC	
13	072
05/07/2014	

Instrumentação
Instrumentation



Equipamento / Medida <i>Equipment / Measurement</i>	N.S. <i>S.N.</i>	Certificado de calibração <i>Calibration certificate</i>
1 ManoAir 500 <i>Differential pressure sensor</i> <i>Temperature & Humidity sensor</i>	65649	13/1264PA T0650/2012
2 Barômetro Novus/Huba <i>Indicator N1500</i> <i>Absolute pressure sensor 691</i>	10066120 08170654	01725/2013
3 Tektronix - TPS2014 <i>Frequency</i>	C012125	F0237/2012
4 Anemômetro de referência <i>Ammonit 1st Class</i>	02132349	1320587

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo
com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0534.

LAC	
13	072
05/07/2014	

Fotografia mostrando o anemômetro instalado no túnel de vento
Picture showing the anemometer instaled in the wind tunnel



O anemômetro mostrado é do mesmo modelo do que foi calibrado.
The anemometer presented is of the same model as the calibrated one.

Referências
References

- 1 MEASNET - Cup anemometer calibration procedure - Version 2
October 2009
- 2 IEC 61400-12-1:2005(E) / Annex F - Cup anemometer calibration
procedure
- 3 ISO17025:2005 - General requirements for the competence of
testing and calibration laboratories
- 4 ISO3699:1977 - Measurement of flow fluids in closed conduits