inegi driving science & innovation

Laboratório de Aerodinâmica e Calibração

Certificado de calibração LAC.2021.0183 de 2021-11-11

Calibration certificate

Equipamento / *equipment*

Tipo *Type*	Termo anemómetros
Marca *Manufacturer*	TESTO
Modelo *Model*	410-2
Número de série *Serial number*	0521
Outra referência *Other reference*	

Cliente / *Customer*

Cliente *Customer*	Ailton Santos & Associados, Lda
Morada *Address*	Rua Pedro Nunes n.º 13 A 2780-143 Oeiras
Proposta *proposal*	PE31210103
Encomenda *Order*	

Calibração / *Calibration*

Por patamar de velocidade foram recolhidas 3 amostras de 30 segundos cada.

Obervações *Remarks*

Data *Date*	2021-11-11
Realizada por: *Performed by:*	Luís Mendes
Aprovada por: *Approved by:*	Miguel Marques

IPAC acreditação M0107 ISO/IEC 17025 Calibração

ilac-MRA

Assinado por : **FILIPE MIGUEL MOITA MARQUES RODRIGUES**
Num. de Identificação: 11465588

Validade deste certificado assegurada pela assinatura digital qualificada do documento PDF. *Validity of this certificate ensured by the qualified digital signature.*

A incerteza expandida apresentada está expressa pela incerteza padrão multiplicada por um fator de expansão k=2, o qual, para uma distribuição normal, corresponde a uma probabilidade expandida de aproximadamente 95%. *The reported expanded uncertainty is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor k=2, which for a normal distribution, corresponds to a coverage probability of approximately 95%.*

O IPAC é um dos signatários do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para calibrações. *IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for calibration.*

Este certificado é válido exclusivamente para o equipamento identificado. *This certificate is valid exclusively for the identified equipment.*

Este certificado só pode ser reproduzido integralmente, exceto se for previamente autorizado pelo laboratório e por escrito.
This certificate shall not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.

Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial
Rua Dr. Roberto Frias, 400, 4200-465 Porto, Portugal
http://www.inegi.pt

Procedimento / *Procedure*

Procedimento *Procedure*	IT.802.1.0 - Calibração de tubos de Pitot, sondas de velocidade e outros anemómetros
Equipamento *Equipment*	0521
Instalação *Setup*	Calibração realizada nas instalações permanentes do laboratório, o túnel de vento LAC TUN 01 (002.17.ED)

Posicionamento / *positioning*

Ø sonda [cm] *∅ probe diameter [cm]*	12.0	**Área do túnel [cm^2]** *Wind tunnel area [cm^2]*	10 000
Comp. sonda [cm] *Probe length [cm]*	3.0	**Rácio bloqueio [-]** *Blockage ratio [-]*	0.00
Área sonda [cm^2] *Area of probe [cm^2]*	36	**Posição** *Position*	Central

Condições de ar no túnel de vento/ *Air conditions at wind tunnel*

Temperatura [ºC] *Temperature [ºC]*	17.1 ± 0.8 ºC	**Humidade rel. [%]** *Rel. humidity [%]*	51.8 ± 3.6 %
Pressão [hPa] *Pressure [hPa]*	1004.6 ± 0.7 hPa	**Massa vol. [kg/m^3]** *Air density [kg/m^3]*	1.201

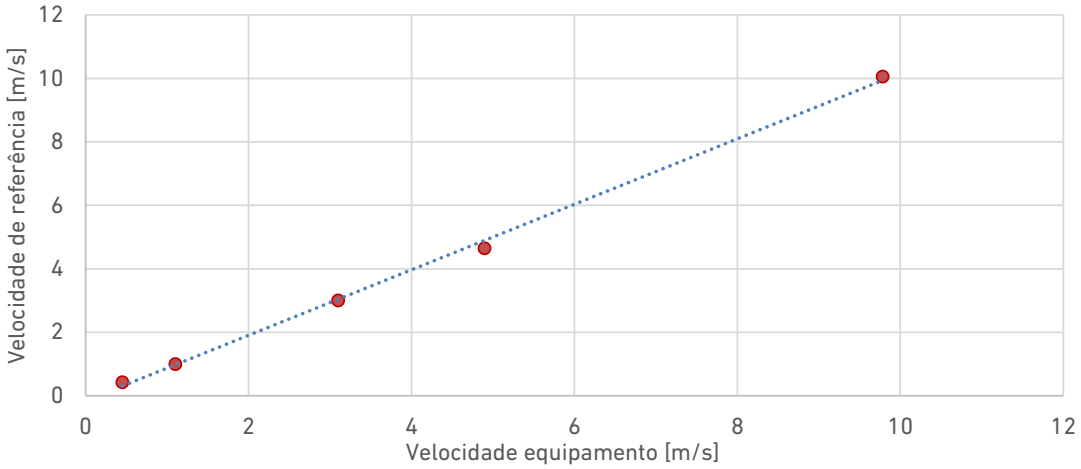
Resultados da calibração / *Calibration results*

Vel. Solicitada [m/s]	Referência		Equipamento calibrado			
	ΔP [Pa]	Vel [m/s]	média V [m/s]	σ V [m/s]	Erro [m/s]	U (k=2) [m/s]
10.00	-	10.059	9.78	0.014	-0.28	0.140
5.00	-	4.65	4.90	0.003	0.24	0.07
3.00	-	3.01	3.10	0.000	0.09	0.07
1.00	-	1.00	1.10	0.000	0.10	0.07
0.40	-	0.43	0.45	0.018	0.02	0.07

Legenda / *Legend*

K - coef. do equip. calibrado */ coeff. of the calibrated equip.*
U - incerteza do resultado da calibração */ uncertainty of the calibration result*
ΔP - pressão dinâmica */ dynamic pressure*
σV - desvio padrão da amostra / *standard deviation of the sample*
Vel. - Velocidade do escoamento */ air speed*
Erro - diferença entre os valores medidos e de referência
Referência */ reference* | equipamento calibrado */ device under test*
- fora do âmbito da acreditação */ outside the scope of accreditation*
Caso indicada, a regra de decisão aplicada é: |erro| + incerteza <= valor indicado [m/s]

Regressão linear / *linear regression* (1)



Declive / *Slope* [-]	1.032
Ordenada na origem / *Offset*	-0.160
Coeficiente regressão / *Reg. Coefficient,* r [-]	0.999249
Identificação / *Identification*	0521

(1) A determinação dos parâmetros da regressão está fora do âmbito da acreditação / *The determination of the calibration parameters is not covered by the scope of the accreditation*

Fotografia do posicionamento / *Photograph of the setup*



Posicionamento do equipamento calibrado na seção de teste. As dimensões dos objetos são aparentes / *Position of the equipment at the test section. Objects dimensions are apparent.*

Equipamento usado */ Equipment used*

Equipamento / Equipment	Identificação / *Identification*	Rastreabilidade ao SI/ *traceability to SI*
Tubo de Pitot	LAC PIT 03 / LAC PIT 02	COFRAC, 2-58
Transdutor pressão	LAC PDF 09 / LAC PDF 10	DAKKS, D-K-15055-01-00
Termoanemómetro	LAC ANE 02	COFRAC, 2-58
Barómetro	LAC BAR 01	IPAC, M0002
Termo-higrómetro	LAC STH 07	IPAC, M0003
Leitura de tensão	LAC MOD 01	IPAC, M0003
Leitura de frequência	LAC MOD 05	IPAC, M0003
Leitura de corrente	LAC MOD 02	IPAC, M0003
Aquisição de dados	LAC DAQ 01	IPAC, M0003

Alterações desta versão / *Changes in this version*

Referência da configuração / *Configuration reference*

No caso de equipamento configurável, em parâmetros internos ou no sinal de saída, a calibração só é válida para a configuração ensaiada. / *For configurable equipment, in terms of internal parameters or ouput signal, the calibration is only valid for the tested configuration.*

Referência da configuração / *Configuration reference:*