





1945



1945



1947



1945



1947



1950





**Departamento
de Controle do Espaço Aéreo**
Department of Airspace Control



Desafios na Implementação da Base Mínima de Requisitos de Avaliação de Conformidade para as EMS do SISCEAB

Maj Eng Leandro de Oliveira PEIXOTO (ICEA)



OBJETIVO

Demonstrar os desafios e a metodologia utilizada na elaboração da Base de Requisitos Mínima de Avaliação de Conformidade (BRAC-M) para as Estações Meteorológicas de Superfície (EMS) no âmbito do SISCEAB.

ROTEIRO

- **METROLOGIA NA METEOROLOGIA (Ensaio em Laboratório)**
- **BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA (BNR)**
- **BRAC-M**

- **METROLOGIA NA METEOROLOGIA (Ensaio em Laboratório)**
- **BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA (BNR)**
- **BRAC-M**

METROLOGIA NA METEOROLOGIA

Metrologia

*“**METROLOGIA** é o estudo das medições e suas aplicações
Engloba todos os aspectos teóricos e práticos da medição, qualquer que seja a incerteza de medição e o campo de aplicação ”*



Fonte: Albertazzi, A; Souza, A. Fundamentos da Metrologia Científica e Industrial

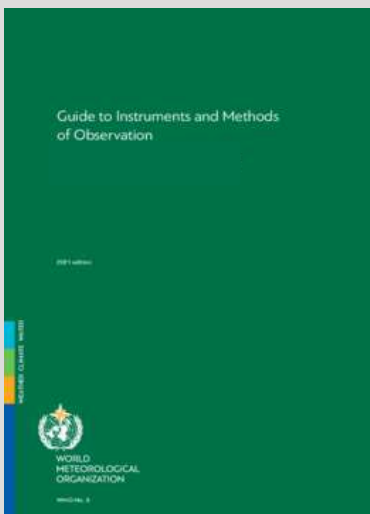
METROLOGIA NA METEOROLOGIA

É praticamente impossível efetuar uma medição que seja totalmente isenta de erros, por isso torna-se necessário pesquisar, conhecer, avaliar e evidenciar a qualidade dos dados

“Good data are not necessarily excellent, but it is essential that their quality is known and demonstrable”

WMO

METROLOGIA NA METEOROLOGIA



2021/2018



2009



2018



2017

2022





**Requisitos
ISO/IEC
17025:2017**



**Recomendações
OMM**



**Requisitos
BIPM,
NMI /
Inmetro**

**Metrologia
na
Meteorologia**



**Requisitos e
Recomendações -
Normas Técnicas**



**Literatura
técnico
científica**

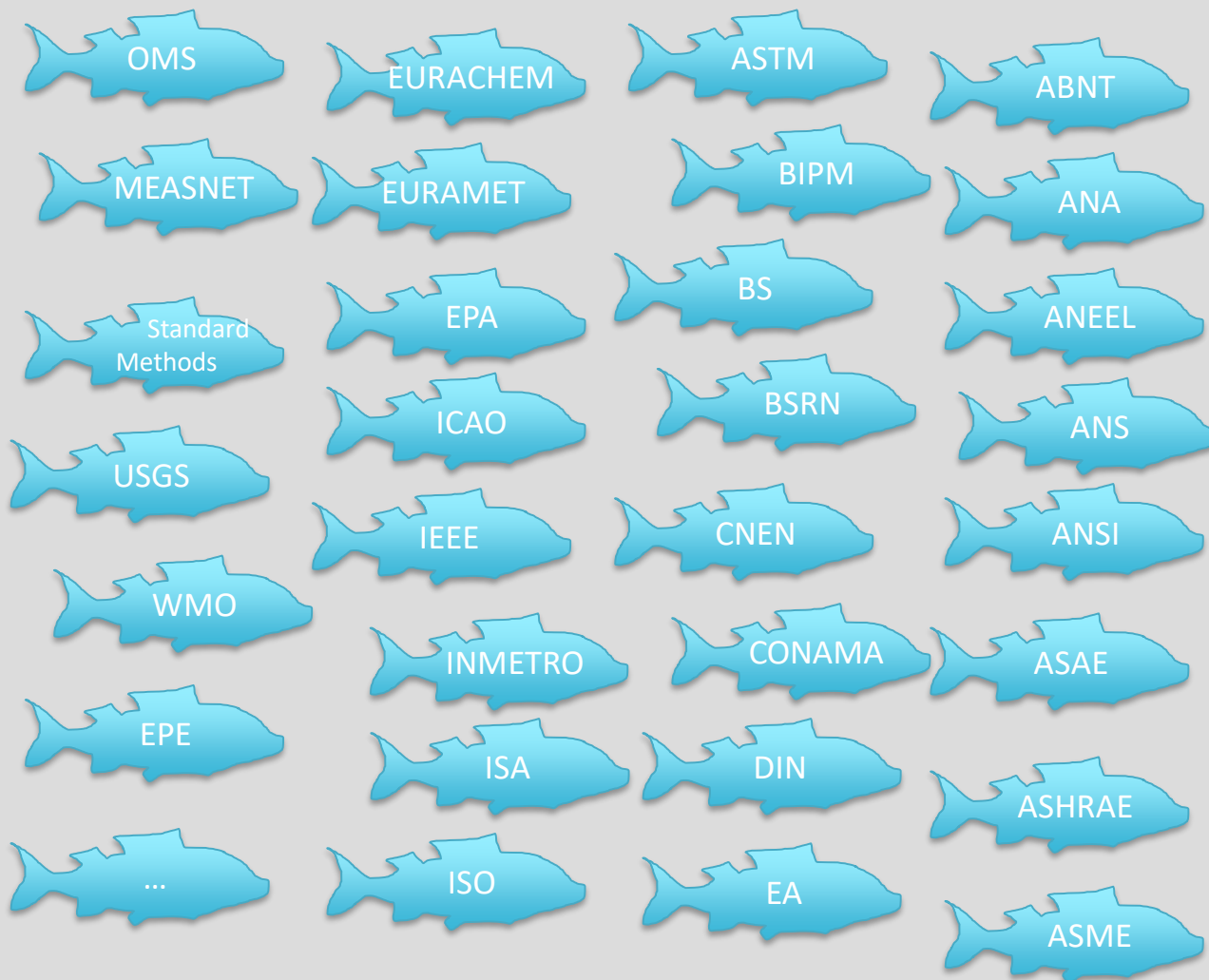


**Regulamentações
e Requisitos
Setoriais**



METROLOGIA NA METEOROLOGIA

RECOMENDAÇÕES, REGULAMENTAÇÕES E NORMAS TÉCNICAS



A seleção da(s) norma(s) depende da aplicação

PROF MÁRCIO SANTANA

METROLOGIA NA METEOROLOGIA

Modelos e Processos: Determinístico X Probabilístico

Modelo determinístico:

É baseado em regras precisas e previsíveis;

Supõe que todos os dados são conhecidos com certeza;

Não leva em consideração a incerteza ou a aleatoriedade;

É adequado para situações em que os resultados são previsíveis e não há incerteza.

Exemplo: - a temperatura no auditório é 23,1 °C.



Modelo probabilístico:

É baseado em probabilidades e incertezas;

Supõe que nem todos os dados são conhecidos com certeza;

Leva em consideração a incerteza e a aleatoriedade;

É adequado para situações em que os resultados são incertos e há risco envolvido.

Exemplo: - o resultado da calibração para o ponto nominal de 20 °C=20,21 °C; correção de 0,01 °C;

U=0,06 °C (probabilidade de abrangência de aproximadamente 95,45 %, fato de abrangência k=2,00 para uma distribuição normal).



METROLOGIA NA METEOROLOGIA

ESTATÍSTICA “CLÁSSICA”

1) Considera apenas a variabilidade da amostra

2) Nível de confiança

(E: *confidence level* | P: *nível de confiança*)

3) Quantil (t)

4) Intervalo de confiança (Δ_e)
(*confidence interval*)

5) Graus de liberdade:

$$GL = n - 1$$

6) FDP ~ Normal, Δ_e para média :

$$\Delta_e: \bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{x} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}$$

$$s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

7) Erro padrão (*standard error - es*):

$$ep = s_{\bar{x}}$$

“ESTATÍSTICA APLICADA” NA METROLOGIA

1) Considera a variabilidade da amostra e do sistema de medição

2) **Probabilidade de abrangência** (VIM, 2.37)

(E: *level of confidence* | P: *nível da confiança*)

3) **Fator de abrangência** (k) (VIM, 2.38)

4) **Intervalo de abrangência** (Δ_m) (VIM, 2.36)
(*coverage interval*)

5) **Graus de liberdade:** $GL_A = n - 1$
 $GL = f(GL_A, GL_B)$

6) **FDP ~ Normal, Δ_m para média:**

$$\Delta_m: \bar{x} - k u_c \leq \bar{x} \leq \bar{x} + k u_c$$

7) **Incerteza padrão combinada:** u_c

$$s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}} = u_A ; u_c = \sqrt{u_A^2 + \sum_{k=1}^{n_B} u_{B_k}^2}$$

METROLOGIA NA METEOROLOGIA

Rastreabilidade Metrológica (*metrological traceability*) [VIM 2 41]:

- é a propriedade de um resultado de medição pela qual tal resultado pode ser relacionado a uma referência através de uma cadeia ininterrupta e documentada de **calibrações ou ensaios** cada uma **contribuindo para a incerteza de medição.**

METROLOGIA NA METEOROLOGIA



MAAS / PLOG / 2003 - rev.mai_2018

Fonte: Albertazzi, A; Souza, A. Fundamentos da Metrologia Científica e Industrial

METROLOGIA NA METEOROLOGIA

Sensores e instrumentos meteorológicos de diferentes tecnologias produzem resultados distintos e possuem características distintas?



Anemômetro de copo e ultrassônico 100 kHz



Pluviômetro de balança e radar 24 GHz Doppler

METROLOGIA NA METEOROLOGIA

Não seguro | www.rodutos.php?id=17

Institucional

Serviços

Produtos

Notícias

Contato

PRODUTOS



Barômetro FRT AP3

Item	Descrição
Faixa de pressão	Modelo digital: 10 a 1100 hPa Modelo analógico: 600 a 1100 hPa
Tolerância máxima	+/- 0,5 hPa
Resolução	0,1 hPa
Interface	RS232 / RS485
Comandos para leitura	Protocolo ASCII
Faixa de tensão de operação	Saída digital: 5 a 30 V Saída analógica: 12 a 30 V
Corrente de operação	Saída digital: 5 mA Saída analógica: 20 mA

METROLOGIA NA METEOROLOGIA

Seguro | <https://www.made-in-china.com/products-search/hot-china-products/Altimeter.html>

Altimeter



Display Methods: Digital
Quakeproof: Quakeproof

Waterproof: Waterproof
Noctilucence: Back Light

Sunroad Technology Limited
Guangdong, China | ISO 9001

Contact Now

Inquiry Basket

Leave a message.

Apagou
no Site



Press Sensor/Barometric/Altimeter (FRT AP3)

Min. Order: 1 Piece

Origin: China

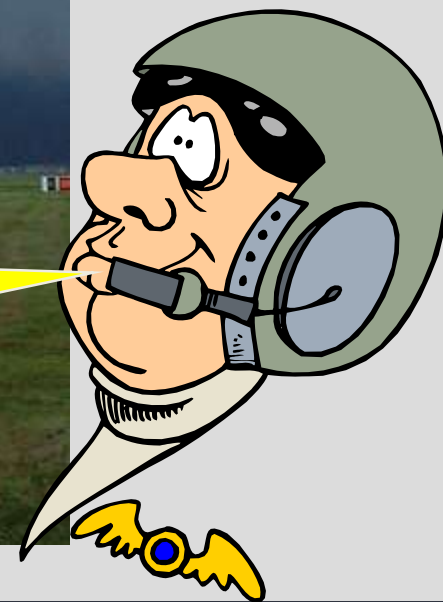
Fronttech (Beijing) Limited
Beijing, China | ISO 9001

Contact Now

Inquiry Basket

Leave a message.

METROLOGIA NA METEOROLOGIA



METROLOGIA NA METEOROLOGIA

ICA 800-9

**GARANTIA DA QUALIDADE E DA SEGURANÇA
DE SISTEMAS E PRODUTOS NO ÂMBITO DO
SISCEAB**

2022

METROLOGIA NA METEOROLOGIA

ICA 800-9

GARANTIA DA QUALIDADE E DA SEGURANÇA
DE SISTEMAS E PRODUTOS NO ÂMBITO DO
SISCEAB

2022

1.4.1 AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE (AC)

Procedimento que objetiva demonstrar que os requisitos especificados relativos a um produto, a um serviço, a um processo, a um sistema, a uma pessoa ou a um organismo, são atendidos. No contexto desta edição desta Instrução, a expressão Avaliação da Conformidade restringe-se a um termo geral que designa os possíveis Processos de Avaliação de um PCEA.

METROLOGIA NA METEOROLOGIA

ICA 800-9

GARANTIA DA QUALIDADE E DA SEGURANÇA
DE SISTEMAS E PRODUTOS NO ÂMBITO DO
SISCEAB

2022

1.4.1 AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE (AC)

Procedimento que objetiva demonstrar que os requisitos especificados relativos a um produto, a um serviço, a um processo, a um sistema, a uma pessoa ou a um organismo, são atendidos. No contexto desta edição desta Instrução, a expressão Avaliação da Conformidade restringe-se a um termo geral que designa os possíveis Processos de Avaliação de um PCEA.

1.4.7 BASE DE REQUISITOS DE AC MÍNIMA (BRAC-M)

Conjunto de requisitos definidos pelo DECEA que definem quais características mínimas o PCEA deve possuir, de modo a garantir o cumprimento de sua função, tendo como base padrões nacionais e internacionais técnicos e operacionais.

METROLOGIA NA METEOROLOGIA

Ensaio [NBR ABNT
ISO/IEC 17000:2021]:

- Determinação de uma ou mais características de um objeto de avaliação de conformidade, de acordo com um procedimento.

NOTA: O termo “ensaio” se aplica tipicamente a materiais, produtos ou processos.



- **METROLOGIA NA METEOROLOGIA (Ensaio em Laboratório)**
- **BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA (BNR)**
- **BRAC-M**

BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA

MCA 800-17

**PROCEDIMENTOS PARA CATALOGAÇÃO E
ATUALIZAÇÃO DA BASE DE REQUISITOS DE
AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE MÍNIMOS**

2023

BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA

MCA 800-17

PROCEDIMENTOS PARA CATALOGAÇÃO E
ATUALIZAÇÃO DA BASE DE REQUISITOS DE
AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE MÍNIMOS

2023

1.4.1 BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA (BNR)

Conjunto de publicações aceitas pelo SDTE como fonte para a definição dos Requisitos de Avaliação da Conformidade.

BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA

MCA 800-17

PROCEDIMENTOS PARA CATALOGAÇÃO E
ATUALIZAÇÃO DA BASE DE REQUISITOS DE
AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE MÍNIMOS

2023

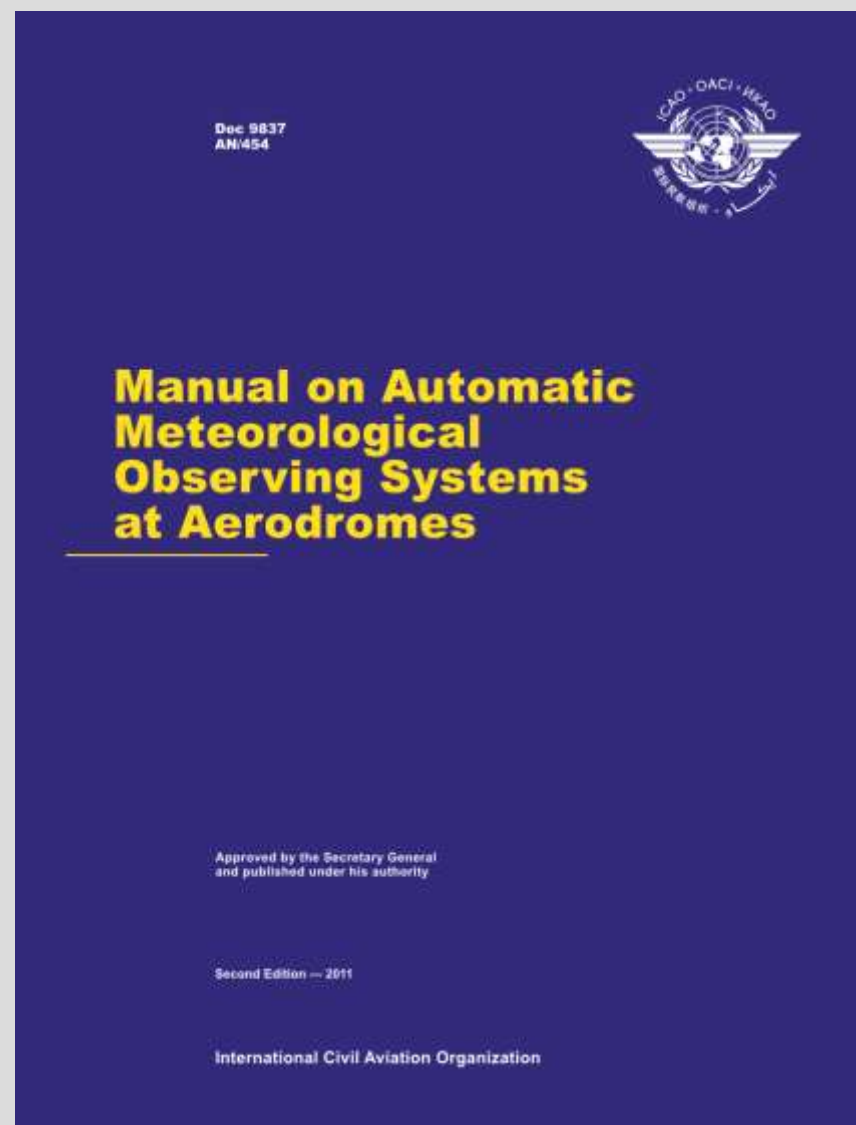
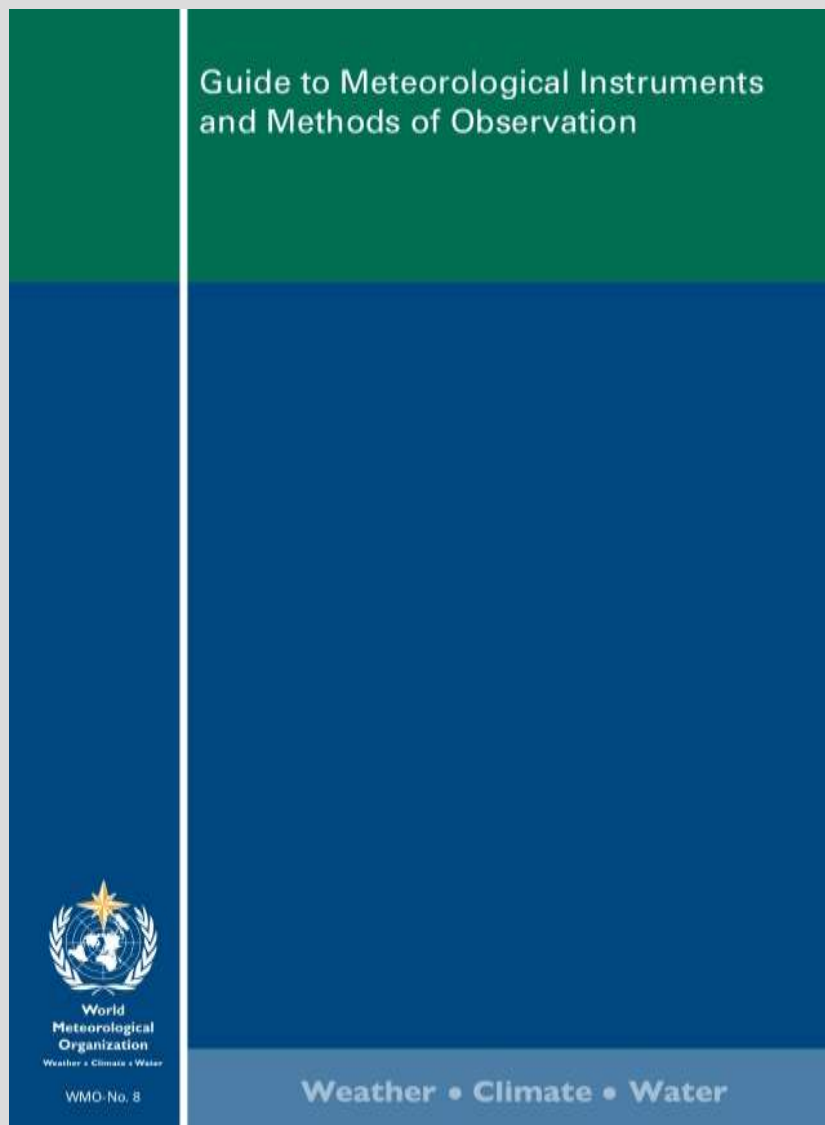
1.4.1 BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA (BNR)

Conjunto de publicações aceitas pelo SDTE como fonte para a definição dos Requisitos de Avaliação da Conformidade.

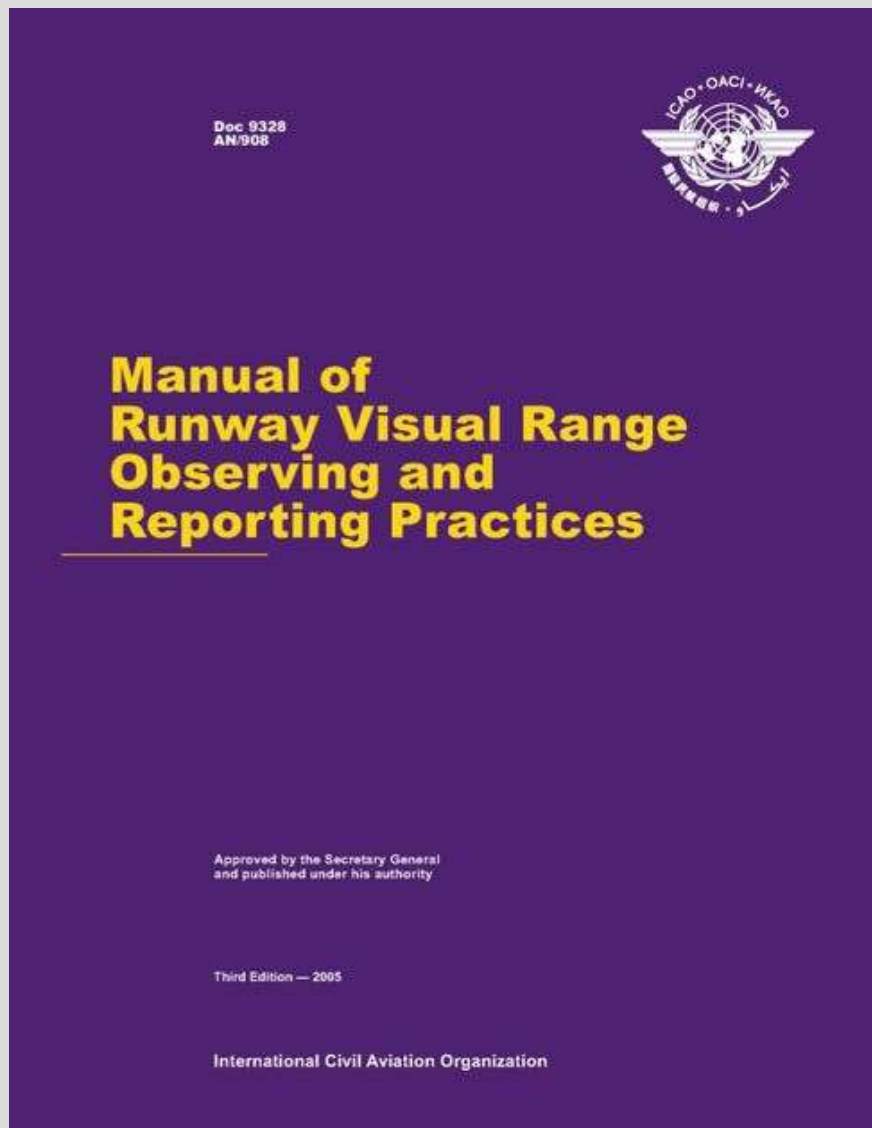
1.4.5 GE-ATURE

Grupo de Estudos para Catalogação e Atualização dos Requisitos de Avaliação da Conformidade composto por profissionais indicados pelo PAME-RJ, com CHT e/ou experiência técnica sobre determinados tipos de Produtos de Controle do Espaço Aéreo (PCEA). É composto pelo Presidente, pelo Coordenador, pelos Catalogadores e pelos Revisores.

BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA



BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA



BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA



U.S. Department
of Transportation

Federal Aviation
Administration

Advisory Circular

Subject: AUTOMATED WEATHER OBSERVING SYSTEMS (AWOS) FOR NON-FEDERAL APPLICATIONS **Date:** 03/10/2017 **AC No:** 150/5220-16E
Initiated by: AJW-144 **Change:**

1. **PURPOSE.** This advisory circular (AC) contains the Federal Aviation Administration's (FAA) standard for the non-Federal AWOS. This AC applies to anyone proposing to design, manufacture, procure, install, activate or maintain an AWOS for aviation purposes.

This advisory circular also contains site location and implementation criteria that must be met before the installed system can be commissioned and become an approved source of aviation weather information. It also contains maintenance and annual inspection criteria that must be met throughout the system's life cycle in order for the system to continue to be an approved source of aviation weather information.

2. **CANCELLATION.** AC 150/5220-16D, Automated Weather Observing Systems (AWOS) for Non-Federal Applications, dated 04/28/2011, is canceled.

3. **DEFINITION.** An AWOS is defined to be an "air navigation facility" distributing weather information, in Title 49 USC Section 40102, and consists of a computerized system that automatically measures one or more weather parameters, analyzes the data, prepares a weather observation that consists of the parameter(s) measured, provides dissemination of the observations and broadcasts the observation to the pilot in the vicinity of the AWOS, typically using an integral very high frequency (VHF) radio or an existing navigational aid (NAVAID), or Automatic Terminal Information Service (ATIS). Observations may also be available by telephone dial-up service. In addition, the Non-Federal AWOS is a Non-Federal facility as defined in Appendix 1 of the latest edition of FAA Order 6700.20.

4. **APPLICATION.** The provisions of this AC are effective immediately for all systems, or portions thereof, that are submitted for type certification or for previously type-certified systems that are submitted for modification of their type certification certificate.



Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems

Volume IV: Meteorological Measurements Version 2.0 (Final)

BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA

WMO Nº 08:2021

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Variable	Range	Reported resolution	Mode of measurement/ observation	Required measurement uncertainty	Sensor time-constant	Output averaging time	Achievable measurement uncertainty	Remarks
1. Temperature								
1.1 Air temperature	-80 – +60 °C	0.1 K	I	0.3 K for ≤ -40 °C 0.1 K for > -40 °C and ≤ +40 °C 0.3 K for > +40 °C	20 s	1 min	0.2 K	Achievable uncertainty and effective time-constant may be affected by the design of the thermometer solar radiation screen Time constant depends on the airflow over the sensor
1.2 Extremes of air temperature	-80 – +60 °C	0.1 K	I	0.5 K for ≤ -40 °C 0.3 K for > -40 °C and ≤ +40 °C 0.5 K for > +40 °C	20 s	1 min	0.2 K	
1.3 Sea-surface temperature	-2 – +40 °C	0.1 K	I	0.1 K	20 s	1 min	0.2 K	
1.4 Soil temperature	-50 – +50 °C	0.1 K	I		20 s	1 min	0.2 K	

(Referencia: WMO Guide to meteorological instruments and methods of observation 2014 edition, Updated in 2017)

BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA

WMO Nº 08:2021

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Variable	Range	Reported resolution	Mode of measurement/ observation	Required measurement uncertainty	Sensor time-constant	Output averaging time	Achievable measurement uncertainty	Remarks
2. Humidity								
2.1 Dewpoint temperature	-80 – +35 °C	0.1 K	I	0.1 K	20 s	1 min	0.25 K	Measurement uncertainty depends on the deviation from air temperature
2.2 Relative humidity	0 – 100%	1%	I	1%	Wet-bulb temperature (psychrometer)			
					20 s	1 min	0.2 K	If measured directly and in combination with air temperature (dry bulb) Large errors are possible due to aspiration and cleanliness problems (see also note 11) Threshold of 0 °C to be noticed for wet bulb
					Solid state and others			
					40 s	1 min	3%	Time constant and achievable uncertainty of solid-state sensors may show significant temperature and humidity dependence

(Referencia: WMO Guide to meteorological instruments and methods of observation 2014 edition, Updated in 2017)

BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA

WMO Nº 08:2021

54

PART I. MEASUREMENT OF METEOROLOGICAL VARIABLES

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Variable	Range	Reported resolution	Mode of measurement/ observation	Required measurement uncertainty	Sensor time-constant	Output averaging time	Achievable measurement uncertainty	Remarks
6. Precipitation								
6.1 Amount (daily)	0 – 500 mm	0.1 mm	T	0.1 mm for ≤ 5 mm 2% for > 5 mm	n/a	n/a	The larger of 5% or 0.1 mm	Quantity based on daily amounts Measurement uncertainty depends on aerodynamic collection efficiency of gauges and evaporation losses in heated gauges
6.2 Depth of snow	0 – 25 m	1 cm	I	1 cm for ≤ 20 cm 5% for > 20 cm	< 10 s	1 min	1 cm	Average depth over an area representative of the observing site
6.3 Thickness of ice accretion on ships	Not specified	1 cm	I	1 cm for ≤ 10 cm 10% for > 10 cm				
6.4 Precipitation intensity	0.02 mm h ⁻¹ – 2 000 mm h ⁻¹	0.1 mm h ⁻¹	I	(trace): n/a for 0.02 – 0.2 mm h ⁻¹ 0.1 mm h ⁻¹ for 0.2 – 2 mm h ⁻¹ 5% for > 2 mm h ⁻¹	< 30 s	1 min	Under constant flow conditions in laboratory, 5% above 2 mm/h, 2% above 10 mm/h In field, 5 mm/h and 5% above 100 mm/h	Uncertainty values for liquid precipitation only Uncertainty is seriously affected by wind Sensors may show significant non-linear behaviour For < 0.2 mm h ⁻¹ : detection only (yes/no) sensor time-constant is significantly affected during solid precipitation using catchment type of gauges
6.5 Precipitation duration (daily)	0 – 24 h	60 s	T	n/a	60 s			Threshold value of 0.02 mm/h

(Referencia: WMO Guide to meteorological instruments and methods of observation 2014 edition, Updated in 2017)

BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA

DOC 9837:2017 (ICAO)

6. WIND SENSORS

6.1 General

6.1.1 Surface wind speed and direction measurements for aeronautical purposes, as defined in Annex 3, are usually performed by ultrasonic wind sensors or by mechanical wind vanes and anemometers. Specifications for both types of instruments are given below.

6.2 Solid state wind sensors (e.g. ultrasonic)

Example

Wind direction	Range:	0 ... 360°
	Accuracy:	±5°
	Resolution:	1°
	Sampling interval:	Recommended 250 ms, no more than 1 s
Wind speed	Range:	0 ... 55 m/s (0 ... 110 kt)
	Accuracy:	±0.5 m/s (1 kt) or 5 per cent, whichever is greater
	Resolution:	0.5 m/s (1 kt)
	Sampling interval:	Recommended 250 ms, no more than 1 s.

Description

6.2.1 The specification is based on reporting requirements as well as practically attainable and verifiable accuracy of current instruments.

6.2.2 In locations where icing may be a problem to wind measurement, heated wind sensors should be considered.

BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA

DOC 9837:2017 (ICAO)

7.2 Meteorological optical range sensor (visibility sensor)

Example

Measurement range:	From below 50 m to over 10 km MOR
Accuracy:	± 50 m below 500 m, ± 10 per cent between 500 m and 2 km, ± 20 per cent above 2 km
Resolution:	Better than 50 m below 800 m, better than 100 m between 800 m and 5 km, better than 1 km above 5 km
Measurement interval:	1 m or less
Averaging period:	1 m and 10 m (alternatively less than 1 m, averaging to be carried out in the system software).

Description

7.2.1 The specification is mainly based on the reporting requirements, as well as practically attainable and verifiable accuracy of instruments currently available.

Verification

7.2.2 Sensor documentation and inspection can be used to verify most details, for example, measurement resolution and interval. Accuracy should be proven with either of the two methods outlined below:

- a) Transmissometers: calculations based on the accuracy of transmittance measurement, which has been defined by, for example, tests with calibrated filters, carried out under controlled conditions.
- b) Scatter sensors and transmissometers: field tests against reference sensors of known quality. Note that test results should be interpreted statistically. The accuracy specification above can be achieved with 50 per cent confidence in a field test, e.g. with current scatter instruments. The test should cover the range of meteorological conditions typically occurring at the aerodrome.

BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA

DOC 9837:2017 (ICAO)

11. AIR TEMPERATURE AND DEW-POINT TEMPERATURE

11.1 Air temperature

Example

Measurement range:	-40 ... +60°C
Accuracy:	±0.3°C over the operating temperature range
Resolution:	0.1°C
Other:	A suitable radiation shield or screen should be used to avoid solar radiation interfering with the temperature measurement.

Description

11.1.1 The example is based on a typical measurement range, which should be compared against local requirements. Accuracy specified above is achievable with standard instruments widely available.

12. ATMOSPHERIC PRESSURE

Example

Measurement range:	500 ... 1 100 hPa
Accuracy:	±0.3 hPa over the operating temperature range
Resolution:	0.1 hPa
Other:	In case of outdoor installation a suitable static pressure head should be used to minimize the effect of wind to the barometer pressure intake and therefore influencing the observed static pressure. Additional reliability can be achieved through redundant measurement, i.e. more than one pressure sensor.

Rationale

12.1 The detailed specification is based on industry standard level of performance.

BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA

AC 150/5220-16E (FAA):2017

3.4. OPERATING ENVIRONMENT. All AWOS equipment and sensors should demonstrate that they meet all operating tolerances under the operational environmental conditions described in this AC.

a. Site Elevation. From 100 feet below sea level to 10,000 feet above sea level.

b. Equipment Installed Indoors in a Conditioned Space.

(1) Temperature. From +40° to +105° F (+5° to +40° C).

(2) Relative Humidity. 5 percent to 90 percent (non-condensing).

c. Equipment Installed Outdoors.

(1) Temperature. Two operational environmental temperature ranges are defined for the outdoor equipment. Class 1 is the minimum environment all outdoor equipment must operate in. Class 2 is the harsh environment the outdoor equipment must operate in when installed in locations known to exceed the Class 1 criteria.

Class 1: -30° to +130° F (-35° to +55° C)

Class 2: -65° to +130° F (-55° to +55° C)

(2) Relative Humidity. 5 percent to 95 percent over the entire temperature range in increments of 10° C.

(3) Wind. Up to 85 knots.

BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA

AC 150/5220-16E (FAA):2017

3.11. CLOUD HEIGHT SENSOR. The cloud height sensor should have a design range of at least 12,500 feet. The sensor should provide an output of at least three cloud layers representative of the sky conditions when surface visibilities are equal to or greater than 1/4 mile. The sensor should comply with the performance standards throughout its design range.

a. Performance Standards. The sensor should detect the height of atmospheric phenomena, i.e., clouds and obscuring phenomena aloft, or in the event the phenomena are surface based, e.g., fog, provide an estimate of the contact height (CH) or vertical visibility (VV). CH is defined as the vertical height above ground at which visual reference to recognized lights or objects on the surface can be established sufficiently to permit visual determination of the ground plane and position. VV is defined as the vertical distance that an observer can see vertically into surface-based obscuring phenomena, e.g., dust, fog, sand, etc., or the height corresponding to the upper limit of the return of the ceilometer signal, or the height corresponding to the height at which a balloon would completely disappear during the presence of surface-based phenomena, i.e., an obscured sky. The sensor should have the capability of discriminating between a negative response, i.e., no hit, resulting from no phenomena within the sensor's design range, and a sensor error/fault. The sensor should not indicate a response, i.e., hit, that is not the result of the detection of atmospheric phenomena.

(1) Range. The sensor should measure cloud heights and the heights of obscuring phenomena aloft to a minimum of 12,500 feet.

(2) Accuracy. Under laboratory conditions, the sensor should provide an accuracy of 100 feet or 5 percent, whichever is greater.

(3) Resolution. Not greater than: 50-foot surface to 5,500 feet; 250 feet from 5,501 to 10,000 feet; 500 feet above 10,000 feet.

BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA

ANEXO 3:2010 (ICAO)

ATTACHMENT A. OPERATIONALLY DESIRABLE ACCURACY OF MEASUREMENT OR OBSERVATION

Note.— The guidance contained in this table relates to Chapter 2, 2.2, in particular to 2.2.7, and Chapter 4.

<i>Element to be observed</i>	<i>Operationally desirable accuracy of measurement or observation*</i>
Mean surface wind	Direction: $\pm 10^\circ$ Speed: ± 0.5 m/s (1 kt) up to 5 m/s (10 kt) $\pm 10\%$ above 5 m/s (10 kt)
Variations from the mean surface wind	± 1 m/s (2 kt), in terms of longitudinal and lateral components
Visibility	± 50 m up to 600 m $\pm 10\%$ between 600 m and 1 500 m $\pm 20\%$ above 1 500 m
Runway visual range	± 10 m up to 400 m ± 25 m between 400 m and 800 m $\pm 10\%$ above 800 m
Cloud amount	± 1 okta
Cloud height	± 10 m (33 ft) up to 100 m (330 ft) $\pm 10\%$ above 100 m (330 ft)
Air temperature and dew-point temperature	$\pm 1^\circ\text{C}$
Pressure value (QNH, QFE)	± 0.5 hPa

* The operationally desirable accuracy is not intended as an operational requirement; it is to be understood as a goal that has been expressed by the operators.

Note.— Guidance on the uncertainties of measurement or observation can be found in the Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation (WMO-No. 8).



BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA

ICA 105-15:2021

Anexo I – Precisão operacional das medidas ou observações de variáveis meteorológicas

Variável meteorológica		Precisão operacional
Vento médio à superfície	direção	$\pm 10^\circ$
	velocidade	± 1 kt até 10 kt $\pm 10\%$ quando acima de 10 kt
	variações	± 2 kt, em termos longitudinais e componentes laterais
Visibilidade		± 50 m até 600 m $\pm 10\%$ entre 600 e 1.500 m $\pm 20\%$ quando acima de 1.500 m
Alcance Visual na Pista (RVR)		± 10 m até 400 m ± 25 m entre 400 e 800 m $\pm 10\%$ quando acima de 800 m
Nuvens	quantidade	± 1 oitavo
	altura	$\pm (33$ ft) até (330 ft) $\pm 10\%$ quando acima de (330 ft)
Temperaturas do ar e do ponto de orvalho		± 1 °C
Umidade relativa do ar		$\pm 1\%$
Pressão	QNH e QFE	$\pm 0,5$ hPa
Precipitação		$\pm 0,1$ mm
As precisões acima devem ser compreendidas como objetivos a serem alcançados na Observação Meteorológica.		



BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA



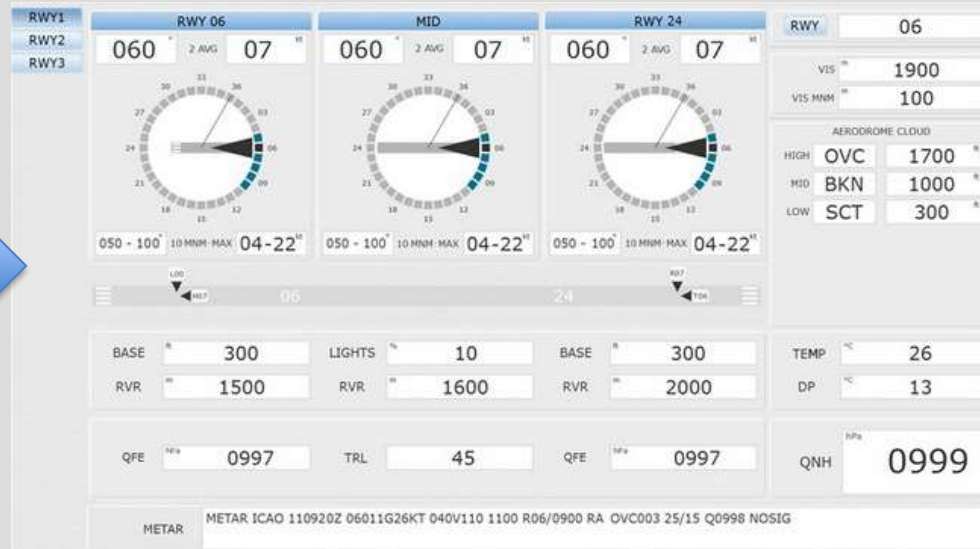
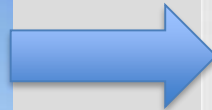
REQUISITOS TÉCNICOS X REQUISITOS OPERACIONAIS

- Os requisitos técnicos normalmente são mais abrangentes/restritivos do que os requisitos operacionais a fim de garantir que a leitura das observações meteorológicas estejam dentro dos intervalos/limites permitidos no Anexo I da ICA 105-15 (Parametrização Operacional).
- Deve-se considerar as incertezas associadas derivadas dos transdutores, do arredondamentos dos valores/cálculos disponibilizados na tela de visualização e do processamento das informações oriundas dos sensores meteorológicos (ISO GUM 2015).

BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA



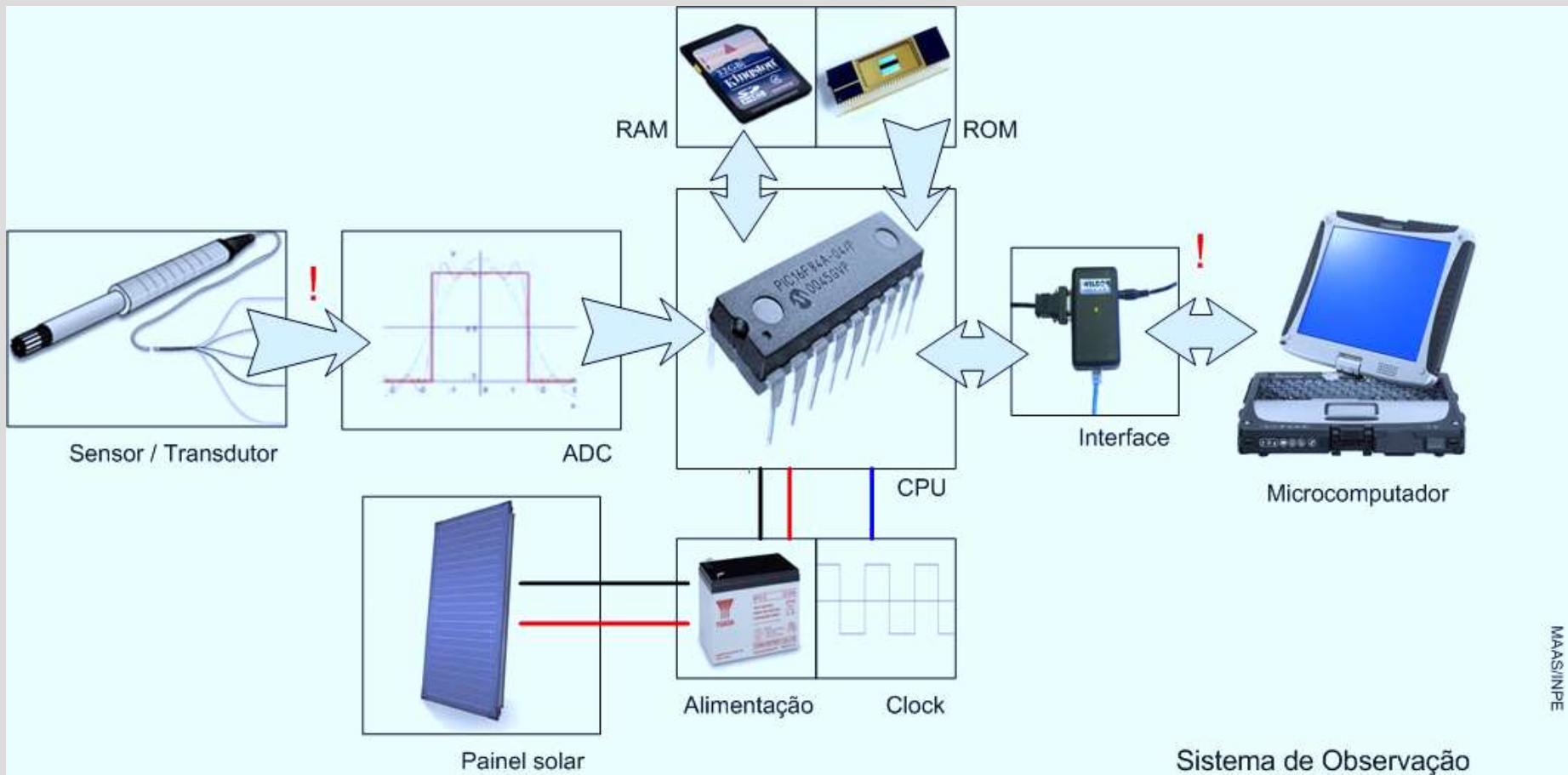
REQUISITOS OPERACIONAIS



BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA



REQUISITOS OPERACIONAIS



BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA



REQUISITOS TÉCNICOS



ROTEIRO

- **METROLOGIA NA METEOROLOGIA (Ensaio em Laboratório)**
- **BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA (BNR)**
- **BRAC-M**



SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE BASE DE REQUISITOS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE

Gerente/ICEA

PCEA

NOVA BRAC

HISTÓRICO EXCLUSÕES

USUÁRIOS

GLOSSÁRIO

SENHA

LOGOFF

BRAC PUBLICADA								
Número BRAC	PCEA	DATA VIGÊNCIA	STATUS	Editar	Consultar	Exportar	Enviar	Baixar
MET - 1	ID PCEA: 1 - AUXÍLIO METEOROLÓGICO - EMS-1/2/3	31/08/2021	PUBLICADA	Atualizar	Histórico	XLS PDF	< Aprovada	http://pe_m_ems_

Instituto de Controle do Espaço Aéreo - ICEA
Subdivisão de Avaliação da Conformidade - PCO
Praça Marechal-do-Ar Eduardo Gomes, 50 - Vila das Acácias
São José dos Campos/SP - Brasil CEP: 12.228-903
+55 (12) 3945-9000 / icea@fab.mil.br

Developed by Fundação SOTF
Powered by w3.css

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO

INSTITUTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO

BRAC: MET - 2 | ID PCEA: 3 | EMS-1/2/3/A | AUXÍLIO METEOROLÓGICO

Data de Aprovação: 11/10/2023

Arquivo gerado em: 16-10-2023 16:13:33

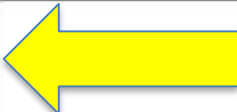
MÓDULO/SENSOR/FUNÇÃO	GRANDEZA	ID REQUISITO MÍNIMO	FONTE NORMATIVA	OBSERVAÇÃO
MÓDULO - REGISTRADORES DE DADOS (DATA LOGGER)		ID: 1 - Conversor A/D: 10 bits ou maior	Item 9.3.1 do Documento EPA-454/B-08-002	
MÓDULO - REGISTRADORES DE DADOS (DATA LOGGER)		ID: 2 - Faixa de Operação (Temperatura / Umidade Relativa e Velocidade do Vento): -10°C até 60°C / até 100% UR / até 44 m/s	Item 3.1 do Apêndice B do Doc 9837 NA/454, 2ª Edição da ICAO (Os valores de temperatura mínima e de máxima velocidade de vento foram adequados aos valores esperados nos aeródromos do Brasil)	Faixa de Operação (Temperatura / Umidade Relativa e Velocidade do Vento): -10°C até 50°C / até 100% UR / até 44 m/s
MÓDULO - REGISTRADORES DE DADOS (DATA LOGGER)		ID: 3 - Armazenamento de dados: As informações meteorológicas deverão ser arquivadas no próprio registrador de dados "Data Logger" cuja capacidade de armazenamento seja por um período mínimo de trinta dias	Alinea d) do Item 16.2 do MCA 102-7 e Itens 11.3.1 e 11.3.2 do Doc 9837 AN/454, 2ª Edição da ICAO	

MÓDULO/SENSOR/FUNÇÃO	GRANDEZA	ID REQUISITO MÍNIMO	FONTE NORMATIVA	OBSERVAÇÃO
MÓDULO - SISTEMA DE PROCESSAMENTO E VISUALIZAÇÃO DE DADOS		ID: 4 - Software de Visualização e Processamento de Dados: Homologado pelo DECEA	Alinea d) do Item 16.2 do MCA 102-7	
MÓDULO - SISTEMA DE PROCESSAMENTO E VISUALIZAÇÃO DE DADOS		ID: 5 - Armazenamento de dados: As informações meteorológicas deverão ser arquivadas no próprio servidor do sistemas de processamento e visualização de dados ou em servidores cuja capacidade de armazenamento seja por um período mínimo de seis meses	Alinea d) do Item 16.2 do MCA 102-7 e Itens 11.3.1 e 11.3.2 do Doc 9837 AN/454, 2ª Edição da ICAO (Em função do valor estatístico das informações meteorológicas)	
MÓDULO - SISTEMA DE PROCESSAMENTO E VISUALIZAÇÃO DE DADOS		ID: 6 - Os parâmetros meteorológicos não fornecidos diretamente por um sensor devem ser calculados mediante a utilização de algoritmos bem definidos e explícitos e que sigam os padrões ou práticas recomendadas pelo Anexo 3 da ICAO	Item 11.2 do Doc 9837 AN/454, 2ª Edição da ICAO	
SENSOR - ANEMÔMETRO	DIREÇÃO DO VENTO	ID: 7 - Faixa de Medição: 0 a 355°	Item 6.2 do Apêndice B do Doc 9837 AN/454, 2ª Edição da ICAO e Anexo 1.A da Parte 1 da WMO 08:2018 (O valor do extremo superior foi subtraído do valor máximo de resolução admitido (360°- 5°= 355°), pois com essa resolução o único valor superior a 355° que poderá ser medido será o de 360° ou 0°)	
SENSOR - ANEMÔMETRO	DIREÇÃO DO VENTO	ID: 8 - Exatidão: ±5° ou melhor	Itens 6.2 e 6.3 do Apêndice B do Doc 9837 AN/454, 2ª Edição da ICAO	

BRAC-M

SENSOR - ANEMÔMETRO	DIREÇÃO DO VENTO	ID: 10 - Resolução para Sensores de Vento de Estado Sólido (Sônicos): $\leq 1^\circ$	Item 6.2 do Apêndice B do Doc 9837 AN/454, 2ª Edição da ICAO e Anexo 1.A da Parte I da WMO 08:2018	
SENSOR - ANEMÔMETRO	DIREÇÃO DO VENTO	ID: 11 - Faixa de Operação (Temperatura / Umidade Relativa e Velocidade do Vento): -10°C até 60°C / até 100% UR / até 44 m/s	Item 3.1 do Apêndice B do Doc 9837 AN/454, 2ª Edição da ICAO (Os valores máximos devem ser adequados aos valores esperados nos aeródromos do Brasil)	Faixa de Operação (Temperatura / Umidade Relativa e Velocidade do Vento): -10°C até 50°C / até 100% UR / até 44 m/s
SENSOR - ANEMÔMETRO	DIREÇÃO DO VENTO	ID: 12 - Compatibilidade Eletromagnética (EMC): Com base na IEC 61326:1997	Item 4.2.2 do Apêndice B do Doc 9837 AN/454, 2ª Edição da ICAO	
SENSOR - ANEMÔMETRO	DIREÇÃO DO VENTO	ID: 13 - Classificação de Proteção do Invólucro ("Housing Classification"): IP56	Item 3.1 do Apêndice B do Doc 9837 AN/454, 2ª Edição da ICAO	
SENSOR - ANEMÔMETRO	DIREÇÃO DO VENTO	ID: 14 - Intervalo de Amostragem para Sensores de Vento em Estado Sólido (Ultrasônicos): $\leq 1\text{s}$	Item 6.2 do Apêndice B do Doc 9837 AN/454, 2ª Edição da ICAO	

BRAC-M

SENSOR - ANEMÔMETRO	VELOCIDADE DO VENTO	ID: 19 - Faixa de Operação (Temperatura / Umidade Relativa e Velocidade do Vento): -10°C até 60°C / até 100% UR / até 44 m/s	Item 3.1 do Apêndice B do Doc 9837 AN/454, 2ª Edição da ICAO (Os valores de temperatura mínima e de máxima velocidade de vento foram adequados aos valores esperados nos aeródromos do Brasil)	
SENSOR - ANEMÔMETRO	VELOCIDADE DO VENTO	ID: 20 - Compatibilidade Eletromagnética (EMC): Com base na IEC 61326:1997	Item 4.2.2 do Apêndice B do Doc 9837 AN/454, 2ª Edição da ICAO	
SENSOR - ANEMÔMETRO	VELOCIDADE DO VENTO	ID: 21 - Classificação de Proteção do Invólucro ("Housing Classification"): IP56	Item 3.1 do Apêndice B do Doc 9837 AN/454, 2ª Edição da ICAO	
SENSOR - ANEMÔMETRO	VELOCIDADE DO VENTO	ID: 22 - Intervalo de Amostragem para Sensores de Vento de Estado Sólido (Sônicos): ≤ 1s	Item 6.2 do Apêndice B do Doc 9837 AN/454, 2ª Edição da ICAO	
SENSOR - ANEMÔMETRO	VELOCIDADE DO VENTO	ID: 23 - Limiar Inicial ("Starting threshold"): ≤ 0,5 m/s (1 kt)	Item 6.3 do Apêndice B do Doc 9837 AN/454, 2ª Edição da ICAO e Item 3.7.a.(2) do Aviso Circular AC 150/5220-16E da FAA	

ROTEIRO

- **METROLOGIA NA METEOROLOGIA (Ensaio em Laboratório)**
- **BASE NORMATIVA DE REFERÊNCIA (BNR)**
- **BRAC-M**

OBJETIVO

Demonstrar os desafios e a metodologia utilizada na elaboração da Base de Requisitos Mínima de Avaliação de Conformidade (BRAC-M) para as Estações Meteorológicas de Superfície (EMS) no âmbito do SISCEAB.



*O que não é medido e
chechado não pode ser
gerenciado.*



William Edwards Deming



DÚVIDAS





**Departamento
de Controle do Espaço Aéreo**
Department of Airspace Control



FORÇA AÉREA BRASILEIRA
Asas que protegem o País

