

**MINISTÉRIO DA DEFESA
COMANDO DA AERONÁUTICA**



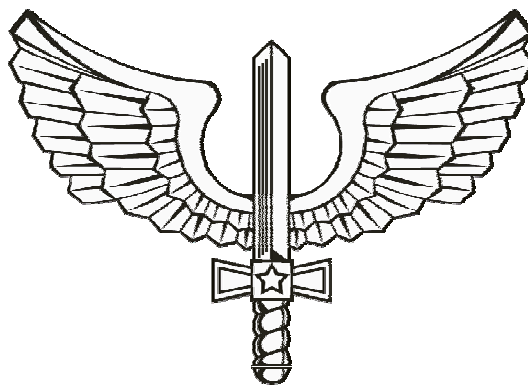
ELETRÔNICA

MCA 101-1

**INSTALAÇÃO DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS
DE SUPERFÍCIE E DE ALTITUDE**

2015

**MINISTÉRIO DA DEFESA
COMANDO DA AERONÁUTICA
DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO**



ELETRÔNICA

MCA 101-1

**INSTALAÇÃO DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS
DE SUPERFÍCIE E DE ALTITUDE**

2015



MINISTÉRIO DA DEFESA
COMANDO DA AERONÁUTICA
DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO

PORTARIA DECEA Nº 14/DGCEA, DE 26 DE JANEIRO DE 2015.

Aprova a reedição do Manual que disciplina os procedimentos técnicos necessários para a Instalação de Estações Meteorológicas de Superfície e de Altitude.

O DIRETOR-GERAL DO DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO, no uso das atribuições que lhe conferem o inciso IV do art. 195, do Regimento Interno do Comando da Aeronáutica, aprovado pela Portaria nº 1.049/GC3, de 11 de novembro de 2009, e o inciso IV do art. 10 do Regulamento do DECEA, aprovado pela Portaria nº 1.668/GC3, de 16 de setembro de 2013, resolve:

Art. 1º Aprovar a reedição do MCA 101-1 “Instalação de Estações Meteorológicas de Superfície e de Altitude”, que com esta baixa.

Art. 2º Este Manual entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 3º Revogar a Portaria DECEA nº 125/DGCEA, de 14 de outubro de 2011, publicada no BCA nº 227, de 1º de dezembro de 2011.

Ten Brig Ar RAFAEL RODRIGUES FILHO
Diretor-Geral do DECEA

(Publicado no BCA nº 028, de 11 de fevereiro de 2015)

SUMÁRIO

1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES	9
1.1 <u>FINALIDADE</u>	9
1.2 <u>ÂMBITO</u>	9
1.3 <u>RESPONSABILIDADE</u>	9
1.4 <u>SIGLAS E ABREVIATURAS</u>	9
2 CLASSIFICAÇÃO	11
3 INSTALAÇÃO DE ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE SUPERFÍCIE (EMS)	12
3.1 <u>PROCEDIMENTOS GERAIS</u>	12
3.2 <u>PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS</u>	12
3.3 <u>LOCALIZAÇÃO DOS SENSORES E SUBSISTEMAS</u>	14
3.4 <u>EQUIPAMENTOS DE IMPLANTAÇÃO OBRIGATÓRIA</u>	15
4 ATERRAMENTO ELÉTRICO, SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS E SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA	18
4.1 <u>ATERRAMENTO ELÉTRICO</u>	18
4.2 <u>PARA-RAIOS</u>	18
4.3 <u>ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA</u>	18
5 PROCEDIMENTOS PARA INSTALAÇÃO DE SENSORES E SUBSISTEMAS EM AEROPORTOS	19
5.1 <u>INSTALAÇÃO DE ANEMÔMETRO</u>	19
5.2 <u>INSTALAÇÃO DE BARÔMETRO</u>	21
5.3 <u>INSTALAÇÃO DE SENSORES DE TEMPERATURA DO AR E DE UMIDADE RELATIVA (TA/UR)</u>	21
5.4 <u>ALTITUDE RELATIVA À DENSIDADE DO AR</u>	22
5.5 <u>INSTALAÇÃO DE TETÔMETRO</u>	23
5.6 <u>INSTALAÇÃO DE TRANSMISSÔMETROS</u>	24
5.7 <u>INSTALAÇÃO DE PLUVIÔMETRO</u>	26
6 DISPOSIÇÃO DOS SENSORES NOS SÍTIOS METEOROLÓGICOS	27
6.1 <u>POSICIONAMENTO DOS SENSORES</u>	27
7 EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES	28
7.1 <u>PERFILADORES DE VENTO (WIND PROFILERS)</u>	28
8 PROCEDIMENTOS PARA INSTALAÇÃO DE SENSORES E SUBSISTEMAS EM HELIPONTOS E HELIPORTOS	29
9 INSTALAÇÃO DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DE ALTITUDE (EMA)	31
9.1 <u>DEFINIÇÃO</u>	31
9.2 <u>SENSORES</u>	31
9.3 <u>INSTALAÇÕES</u>	31
9.4 <u>PRODUÇÃO E ARMAZENAMENTO DE GÁS</u>	32
9.5 <u>EDIFICAÇÕES</u>	32
9.6 <u>MÓDULO DE MONITORAMENTO</u>	33
9.7 <u>MÓDULO DO GERADOR</u>	34
9.8 <u>MÓDULO DE ARMAZENAMENTO E ENCHIMENTO DOS BALÕES</u>	35

9.9	<u>CENTRAL DE GÁS ENGARRAFADO</u>	37
9.10	<u>TABELA DE AFASTAMENTOS DE SEGURANÇA</u>	38
9.11	<u>DETALHE DA DISPOSIÇÃO DOS CILINDROS NO INTERIOR DO ABRIGO</u>	39
9.12	<u>DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DA CENTRAL DE CILINDROS</u>	40
9.13	<u>REQUISITOS DE SEGURANÇA PARA PROJETOS</u>	40
9.14	<u>ATERRAMENTO ELÉTRICO DOS CILINDROS</u>	41
9.15	<u>DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA PARA ENCHIMENTO DOS BALÕES</u>	41
9.16	<u>ZONA DE PROTEÇÃO DA EMA</u>	42
9.17	<u>INSTRUMENTOS COMPLEMENTARES PARA A EMA</u>	44
10	DISPOSIÇÕES FINAIS	45
	REFERÊNCIAS	46

PREFÁCIO

Este Manual tem por finalidade estabelecer os procedimentos técnicos necessários para a instalação das Estações Meteorológicas de Superfície e de Altitude no SISCEAB, consoante as normas operacionais vigentes do Comando da Aeronáutica.

As diretrizes técnicas materializadas nesta publicação são oriundas de exigências operacionais da WMO (Organização Meteorológica Mundial), da OACI (Organização de Aviação Civil Internacional), recomendações técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e recomendações de segurança da NFPA (Associação Nacional de Proteção contra Incêndios).

1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

1.1 FINALIDADE

Este Manual tem por finalidade fornecer os parâmetros técnicos necessários para as instalações e revitalizações de Estações Meteorológicas de Superfície e de Altitude, contemplando os requisitos técnicos pertinentes a cada modalidade de aeródromo que acompanha ou venha a compor o Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB).

1.2 ÂMBITO

Este Manual é aplicável no âmbito do SISCEAB.

1.3 RESPONSABILIDADE

São responsáveis pelo cumprimento do estabelecido nesta publicação, o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) e suas Organizações Subordinadas, e as EPTA.

1.4 SIGLAS E ABREVIATURAS

A	– Anemômetro;
ABNT	– Associação Brasileira de Normas Técnicas;
AFIS	– Serviço de Informação de Voo de Aeródromo;
AIS	– Serviço de Informação Aeronáutica;
APP	– Centro de Controle de Aproximação;
ATS	– Serviço de Tráfego Aéreo;
Cat	– Categoria de Aproximação;
CMA	– Centro Meteorológico de Aeródromo;
CMM	– Centro Meteorológico Militar;
COMAER	– Comando da Aeronáutica;
d	– Distância;
DECEA	– Departamento de Controle do Espaço Aéreo;
DV	– Direção do Vento;
EMA	– Estação Meteorológica de Altitude;
EMS	– Estação Meteorológica de Superfície;
EPI	– Equipamentos de Proteção Individual;
EPTA	– Estação Prestadora de Serviços de Telecomunicações e de Tráfego Aéreo;
FC	– Força Cisalhante;
FD	– Força de Deformação;
ft	– Pé;
GPS	– Sistema de Posicionamento Global (Global Positioning System);
h	– Altura;
hPa	– hectopascal;
ICA	– Instrução do Comando da Aeronáutica;
IFR	– Regras de voo por instrumento (Instrument Flight Rules);
ILS	– Sistema de aproximação de precisão (Instrument Landing System);
I/O	– Entrada/Saída (Input/Output);
m	– Metro;
MCA	– Manual do Comando da Aeronáutica;
NBR	– Norma Brasileira;
NDB	– Radiofarol não direcional (Non-Directional Beacon);
NFPA	– Associação Nacional de Proteção contra Incêndios (National Fire Protection Association);
NM	– Norte magnético;
NV	– Norte verdadeiro;

OACI	– Organização de Aviação Civil Internacional;
PAME-RJ	– Parque de Material de Eletrônica da Aeronáutica do Rio de Janeiro;
PCD	– Plataforma Coletora de Dados;
PNS	– Pressão de Nível de Sensor dos Barômetros;
PV	– Pluviômetro;
PSI	– Libra por polegada quadrada (Pound Square Inch);
pt	– Ponto de Toque;
PVC	– Policloreto de Vinila;
QFE	– Redução da Pressão ao Nível da Estação;
QFF	– Redução da Pressão ao Nível Médio do Mar;
QNE	– Pressão Padrão Relativa ao Nível Médio do Mar (1013,25 hPa);
QNH	– Redução da pressão da Estação ao ajuste do altímetro;
r	– Raio;
REDEMET	– Rede de Meteorologia do COMAER;
RBAC	– Regulamento Brasileiro da Aviação Civil;
RVR	– Alcance Visual na Pista (Runway Visual Range);
SDTE	– Subdepartamento Técnico do DECEA;
SISCEAB	– Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro;
TA	– Temperatura do Ar;
TPS	– Terminal de Passageiros;
TT	– Tetômetro;
TWR	– Torre de Controle;
V _a	– Velocidade de Ascensão;
VV	– Velocidade do Vento;
UHF	– Frequência Ultra Alta (Ultra High FrequencyI);
UP	– Unidades de Processamento;
UPS	– Fonte Ininterrupta de Energia (Uninterruptible Power Supply);
UR	– Umidade Relativa; e
WMO	– Organização Meteorológica Mundial (World Meteorological Organization).

2 CLASSIFICAÇÃO

2.1 A classificação das Estações Meteorológicas adotadas neste Manual é a contida na ICA 105-2 “Classificação dos Órgãos Operacionais de Meteorologia Aeronáutica”, contemplando dois grupos, a saber: de superfície e de altitude.

2.2 As Estações Meteorológicas de Superfície e de Altitude do SISCEAB possuem as seguintes nomenclaturas:

- a) EMS-1 – Estação Meteorológica de Superfície dotada de sistema eletrônico de coleta, processamento e visualização de dados, provida de sistema para cálculo do valor do alcance visual na pista (RVR);
- b) EMS-2 – Estação Meteorológica de Superfície dotada de sistema eletrônico de coleta, processamento e visualização de dados, desprovida do sistema de cálculo de RVR;
- c) EMS-3 – Estação Meteorológica de Superfície dotada de sistema eletrônico de coleta, processamento e visualização de dados, desprovida do sistema de cálculo de RVR, de tetômetro e de pluviômetro;
- d) EMS-T – Estação Meteorológica de Superfície Tática, de uso eventual, dotada de equipamentos básicos para operações específicas, tais como missões presidenciais, operações militares em campo e substituição de estações em manutenção;
- e) EMS-A – Estação Meteorológica de Superfície Automática dotada de sistema eletrônico de coleta, processamento e disponibilização de dados, totalmente automatizada, prestando informações autônomas e independentes da intervenção humana para a aeronave através de um enlace rádio;
- f) EMA – Estação Meteorológica de Altitude dotada de sistema eletrônico de coleta, processamento, análise, registro e divulgação de dados do ar superior; e
- g) EMA-T – Estação Meteorológica de Altitude Tática, dotada dos mesmos dispositivos eletrônicos descritos no item anterior, porém sem a capacidade de divulgação dos dados. É utilizada para operações militares, lançamento de paraquedistas, balística etc.

2.3 As implantações das Estações Meteorológicas de Superfície nas EPTA devem seguir os mesmos procedimentos previstos para EMS-1 ou EMS-2 na EPTA de Categoria Especial e para EMS-3 na EPTA de Categoria A.

2.4 As estações meteorológicas já implantadas no SISCEAB, em desconformidade com o presente manual, deverão se adequar até julho de 2016.

3 INSTALAÇÃO DE ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE SUPERFÍCIE (EMS)

3.1 PROCEDIMENTOS GERAIS

Para a instalação de uma EMS é necessário atender aos critérios estabelecidos neste documento, que estão em conformidade com recomendações da ICAO e WMO, onde são definidas as localizações para implantação dos sensores, bem como realizar um levantamento em campo para definir a posição correta da instalação dos sensores e, nos órgãos operacionais, onde serão visualizados os dados coletados.

3.1.1 DEFINIÇÃO DA QUANTIDADE E TIPOS DE SENSORES

As EMS serão instaladas em consonância com os parâmetros operacionais definidos pelo DECEA, nas disposições e quantidades de sensores pertinentes à composição das várias categorias dos aeródromos do SISCEAB.

3.1.2 ESPECIFICAÇÃO DOS SUBSISTEMAS

As EMS serão constituídas por três subsistemas eletrônicos básicos:

- a) sensores meteorológicos;
- b) central de processamento de dados; e
- c) visualização de dados.

3.1.3 CLASSIFICAÇÕES DOS AERÓDROMOS

Os aeródromos, para fins de instalação de EMS, são classificados em aeródromos de operação de aproximação de precisão e de não precisão, dependendo dos equipamentos instalados para o auxílio ao pouso e à decolagem das aeronaves, sendo, desta forma, distribuídos em categorias.

3.2 PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS

Os critérios de priorização para escolha da classe da EMS a ser instalada estão definidos na ICA 105-2 “Classificação dos órgãos operacionais de meteorologia aeronáutica”. Os critérios para escolha da EMS a ser instalada estão apresentados a seguir:

3.2.1 CLASSE I (EMS-1)

3.2.1.1 A instalação de uma EMS-1 deverá ser feita em aeródromos que operem IFR e sejam dotados de equipamentos com sistema de aproximação de precisão ou sejam de valor estratégico.

3.2.1.2 Para sua instalação, deverá ser realizada uma criteriosa avaliação da localização dos sítios de sensores, levantados os meios técnicos necessários para a sua infraestrutura, bem como os afastamentos em relação à(s) pista(s), de maneira que as informações dos sensores sejam representativas da(s) pista(s) e do aeródromo, de acordo com as figuras 1 e 2.

3.2.2 CLASSE II (EMS-2)

3.2.2.1 A instalação de uma EMS-2 deverá ser feita em aeródromos que operem IFR e não sejam dotados de equipamentos com sistema de aproximação de precisão, ou quando para atender necessidades ou interesses específicos da navegação aérea.

3.2.2.2 Para sua instalação, deverá ser realizada uma criteriosa avaliação da localização dos sítios de sensores, onde serão levantados os meios técnicos necessários, bem como os afastamentos em relação à(s) pista(s), de maneira que as informações dos seus sensores sejam representativas da(s) pista(s) e do aeródromo, de acordo com as figuras 1 e 2.

3.2.3 CLASSE III (EMS-3)

3.2.3.1 A instalação de uma EMS-3 deverá ser feita em aeródromos que operem IFR e prestem AFIS, cujos requisitos técnico-operacionais não justifiquem a instalação de uma EMS-1 ou EMS-2.

3.2.3.2 Para sua instalação, deverá ser realizada uma criteriosa avaliação da localização dos sítios de sensores, onde serão levantados os meios técnicos necessários, bem como os afastamentos em relação à(s) pista(s), de maneira que as informações dos seus sensores sejam representativas da(s) pista(s), de acordo com a figura 1 e 2.

3.2.4 ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE SUPERFÍCIE TÁTICA (EMS-T)

3.2.4.1 A instalação de uma EMS Tática deverá ser feita nos serviços de apoio de operações em campo, realizada pelos Órgãos Regionais do DECEA em área de pouso e decolagem de aeronaves que não possuem instrumento meteorológico em funcionamento.

3.2.4.2 Para sua instalação deverá ser procedidas a calibração e orientação (norte magnético ou norte verdadeiro) dos seus sensores para as condições locais. Para tanto, a EMS-T deverá ser portátil, fabricada em material leve, ajustável e para utilização rápida em terrenos difíceis.

3.2.4.3 Deverá fornecer, ao menos, as seguintes informações meteorológicas: direção e velocidade do vento, temperatura do ar, umidade relativa, pressão atmosférica e precipitação.

3.2.4.4 Deverá realizar medições, cálculos estatísticos, registros e relatos de dados, configuráveis. A transmissão de dados poderá ser realizada por meio de rádio enlace, com alcance de, no mínimo, 500 metros.

3.2.5 ESTAÇÃO METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA (EMS-A)

A instalação de uma EMS-A poderá ser feita em aeródromos ou helipontos, de acordo com os critérios previstos no MCA 105-14 “Manual de Estação Meteorológica de Superfície Automática”. Seus sensores, conforme a classe da EMS, serão instalados de acordo com as disponibilidades de espaço e necessidades operacionais.

3.3 LOCALIZAÇÃO DOS SENSORES E SUBSISTEMAS

3.3.1 AFASTAMENTO DO EIXO DA(S) PISTA(S)

3.3.1.1 As torres dos sensores meteorológicos e os transmissômetros implantados dentro da faixa de pista deverão ser frangíveis e não poderão ser posicionados a uma distância menor que d_{\min} ou maior que 150 m em relação ao eixo da pista, conforme ilustrado na figura 1.

3.3.1.2 O valor da distância mínima d_{\min} é definido de acordo com o código da pista. Os códigos de pista são definidos pela ANAC e encontram-se descritos na RBAC nº 154 “Projeto de Aeródromos”.

3.3.1.3 Preferencialmente, a altura do topo das torres dos sensores e dos transmissômetros deverá ser menor do que um terço de sua distância em relação à d_{\min} , de forma a não ultrapassar o Plano de Rampa de 1/3 mostrado na figura 1.

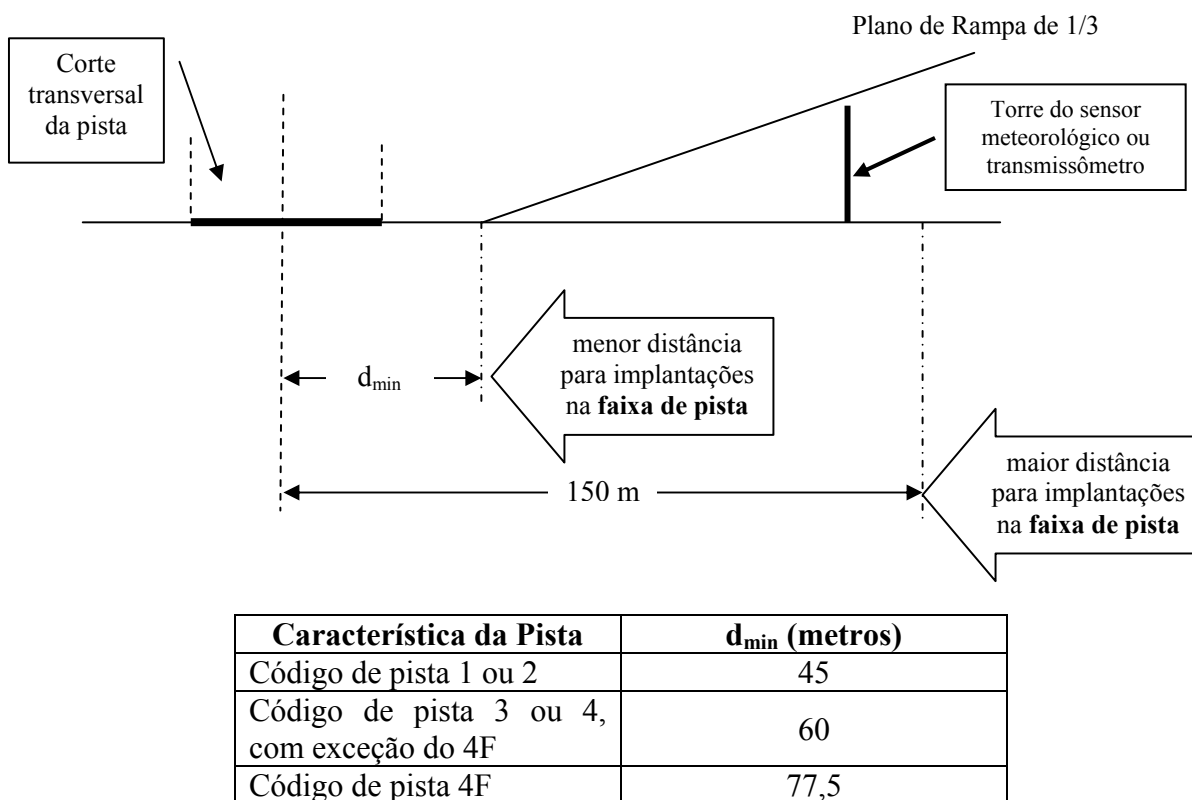


Figura 1 – Área de implantações de sensores

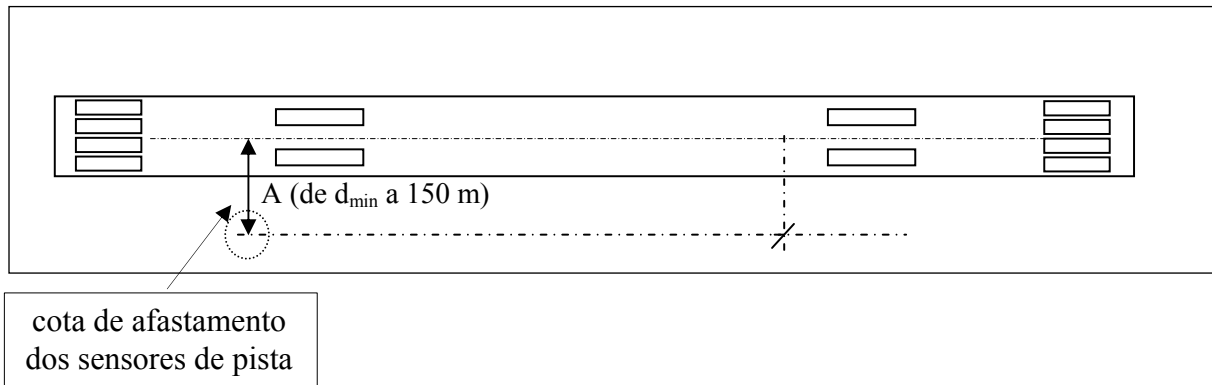


Figura 2 – Cota de afastamento dos sensores meteorológicos

3.3.2 SUBSISTEMA DE VISUALIZAÇÃO DE DADOS

Os dados coletados pelo subsistema de sensoriamento meteorológico deverão ser disponibilizados em monitores de visualização nos seguintes órgãos operacionais, caso existam:

- a) Torre de Controle (TWR);
- b) Sala do Observador Meteorologista (EMS);
- c) Centro de Controle de Aproximação (APP);
- d) Centro Meteorológico de Aeródromo (CMA);
- e) Centro Meteorológico Militar (CMM);
- f) Sala de Informação Aeronáutica (AIS), se necessário; e
- g) outras dependências para atender aos requisitos locais.

NOTA: Nas EMS-1, os computadores servidores da Estação e seus respectivos monitores deverão ser instalados, preferencialmente, na sala técnica do órgão operacional.

3.4 EQUIPAMENTOS DE IMPLANTAÇÃO OBRIGATÓRIA

3.4.1 As EMS-1 são constituídas necessariamente de:

- a) anemômetro (DV e VV);
- b) barômetro (QNH, QFE e QFF);
- c) sensores de temperatura do ar e de umidade relativa (TA e UR);
- d) transmissômetros (RVR);
- e) tetômetro (TT); e
- f) pluviômetro (PV).

3.4.2 As EMS-2 são constituídas necessariamente de:

- a) anemômetro (DV e VV);
- b) barômetro (QNH, QFE e QFF);
- c) sensores de temperatura do ar e de umidade relativa (TA e UR);

- d) tetômetro (TT); e
- e) pluviômetro (PV).

3.4.3 As EMS-3 são constituídas necessariamente de:

- a) anemômetro (DV e VV);
- b) barômetro (QNH e QFE); e
- c) sensores de temperatura do ar e de umidade relativa (TA e UR).

NOTA 1: A transmissão dos dados coletados deverá ser efetuada por dispositivos que os resguardem de possíveis interferências.

NOTA 2: Deverão ser instalados barômetros reserva em todas as EMS.

NOTA 3: Visando o ininterrupto fornecimento das informações para a operação do aeródromo, podem ser instalados equipamentos e sensores adicionais, desde que atendam à representatividade dos dados; os mesmos podem ser integrados à EMS e ter seus dados disponibilizados conforme o item 3.3.2.

NOTA 4: Nos aeródromos cuja topografia ou condições meteorológicas prevaletentes sejam tais que, em diferentes pontos da pista, se produzam diferenças significativas de vento à superfície, devem ser instalados equipamentos e sensores adicionais.

NOTA 5: Os valores fornecidos pelos referidos equipamentos e sensores devem ser registrados.

3.4.4 As EMS-T deverão ser constituídas necessariamente de:

- a) anemômetro (VV e DV);
- b) barômetro (QNH, QFE e QFF);
- c) sensores de temperatura do ar e de umidade relativa (TA e UR); e
- d) pluviômetro (PV).

3.4.5 As EMS-A deverão ser constituídas necessariamente de:

- a) anemômetro (VV e DV);
- b) barômetro (QNH, QFE e QFF);
- c) sensores de temperatura do ar e de umidade relativa (TA e UR);
- d) pluviômetro (PV);
- e) transmissômetros (RVR);
- f) tetômetro (TT);
- g) sensor de descarga atmosférica;
- h) sensor integrado de tempo presente;
- i) termômetro (temperatura da superfície do mar) – Somente em plataformas marítimas; e
- j) sensor de nível do mar e altura das ondas – Somente em plataformas

marítimas.

3.4.6 Os equipamentos e sensores pertencentes às EMS deverão, em suas medições, atender aos níveis de precisão operacional definidos no Anexo J do MCA 105-2 “Manual de Estações Meteorológicas de Superfície”.

4 ATERRAMENTO ELÉTRICO, SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS E SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

4.1 ATERRAMENTO ELÉTRICO

4.1.1 O aterramento elétrico e o sistema de proteção contra descargas atmosféricas (para-raios) são partes integrantes do subsistema de sensoriamento meteorológico.

4.1.2 De forma geral, deverão ser construídas malhas de aterramento elétrico de forma unitária (todos os sensores interligados), de acordo com a ICA 66-30 “Requisitos Básicos para os Sistemas de Aterramentos e Proteção contra Surtos em Instalações do SISCEAB”.

4.1.3 Para cada sítio de sensores deverá ser feita uma única malha de aterramento, independente dos demais sítios.

4.1.4 O aterramento deverá possibilitar a inspeção, via caixas de visita, principalmente nas conexões entre seus elementos.

4.2 PARA-RAIOS

4.2.1 O para-raios deverá ser constituído de acordo com a ICA 66-30 “Requisitos Básicos para os Sistemas de Aterramentos e Proteção contra Surtos em Instalações do SISCEAB”.

4.2.2 O captor do para-raios deverá estar posicionado a uma altura mínima de 0,80 m acima dos sensores anemométricos.

4.2.3 O cabo do para-raios, quando não estiver solidário à estrutura da torre anemométrica, deverá estar a uma distância mínima de 0,80 m desta e isolado na sua parte inferior até a altura de 2 m.

4.3 ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

4.3.1 O sistema de alimentação elétrica deverá seguir as orientações da ICA 66-30 “Requisitos Básicos para os Sistemas de Aterramentos e Proteção contra Surtos em Instalações do SISCEAB”.

4.3.2 A energia fornecida deverá ser estável e ininterrupta e preferencialmente ligada a um sistema de **Uninterruptible Power Supply (UPS)**.

5 PROCEDIMENTOS PARA INSTALAÇÃO DE SENSORES E SUBSISTEMAS EM AEROPORTOS

As orientações para instalação dos sensores meteorológicos, a seguir apresentadas, estão relacionadas com as Estações Meteorológicas Classes I, II e III.

5.1 INSTALAÇÃO DE ANEMÔMETRO

5.1.1 O anemômetro é um dispositivo eletrônico destinado a sensoriar, continuamente, a direção, velocidade e pico de vento nas proximidades dos pontos de toque da(s) pista(s).

5.1.2 Excepcionalmente, no caso de inoperância dos anemômetros localizados ao longo da pista, inclusive o localizado nas proximidades do ponto de toque, a TWR/AFIS poderá utilizar as informações de vento de outro anemômetro, o mais próximo do local das operações de pouso ou de decolagem, localizado na área do aeródromo. Nesse caso, o piloto deverá ser informado sobre a localização do equipamento que procede a informação do vento.

NOTA: Para efeito dessa publicação o termo área do aeródromo compreende a área de movimento e a estrutura predial que contém o órgão ATS local.

5.1.3 O quantitativo necessário de anemômetros para cada aeródromo é orientado pelo MCA 105-2, ficando este número dependente das condições topográficas do aeródromo ou das condições meteorológicas prevalentes, tais que produzam diferenças significativas de vento em diferentes pontos da superfície da pista.

5.1.4 A distância do anemômetro em relação à base da torre anemométrica deverá ser de 10 metros, sendo, técnica e operacionalmente, tolerada a variação de $\pm 1,0$ m.

5.1.5 A torre do anemômetro deverá ser frangível e resistir a uma intensidade do vento de 60 kt, que é velocidade média definida para a condição de “tempestade violenta” no WMO nº 8 “**Guide to meteorological instruments and methods of observation**”.

5.1.6 Visando à redução da interferência nas medições, as torres dos anemômetros deverão guardar a distância mínima horizontal de dez vezes a altura dos obstáculos existentes dentro de um raio de 300 m em torno da torre. Excetuam-se desses obstáculos as torres metálicas vazadas comumente utilizadas nos sistemas ILS (**Instrument Landing System**) e NDB (**Non Directioning Beacon**).

5.1.7 As torres anemométricas devem possuir, preferencialmente, bases triangulares e ter um de seus vértices orientado para o Norte Verdadeiro, conforme as figuras 3 e 4.

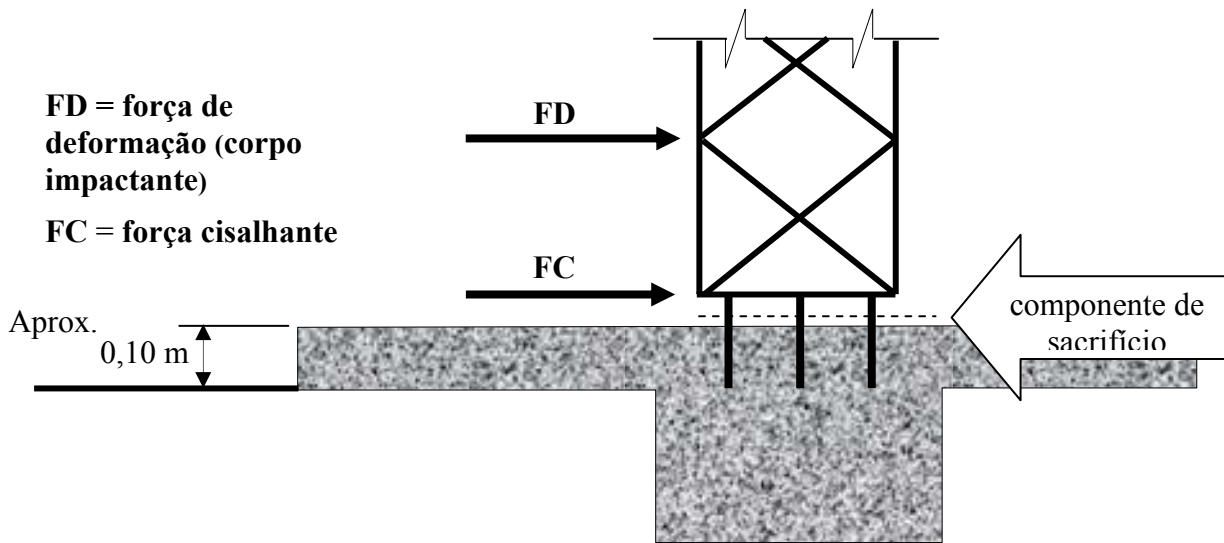


Figura 3 – Base da torre anemométrica

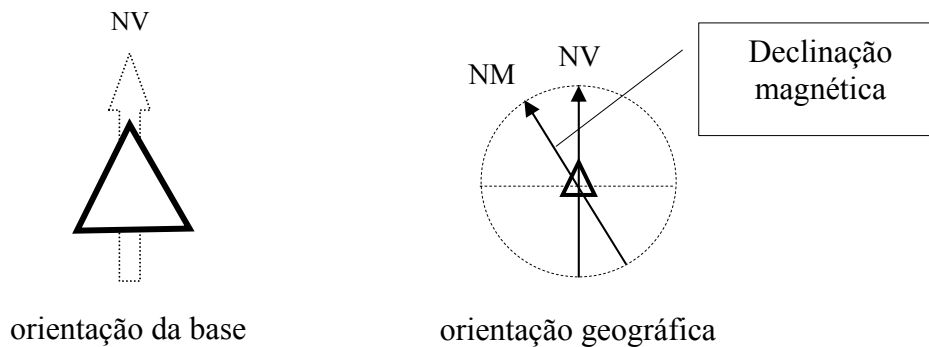


Figura 4 – Orientação verdadeira da torre anemométrica

5.1.8 O posicionamento dos sítios anemométricos em relação às cabeceiras das pistas deverá obedecer aos seguintes critérios:

- estará localizado perpendicularmente ao eixo da pista onde localiza-se o ponto de toque (pt); ou
- estará deslocado no máximo em $\pm 50\%$ da distância existente entre a cabeceira da pista e o ponto de toque (pt).

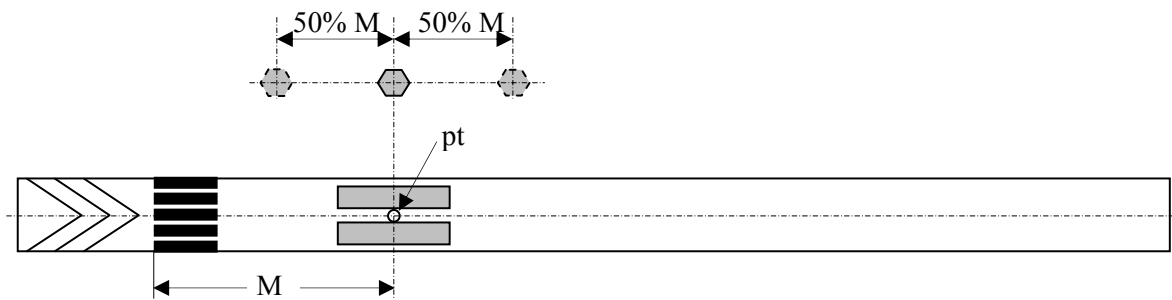


Figura 5 – Localização do sítio meteorológico

5.1.9 Deverá ser instalada na torre anemométrica uma luz indicativa de obstáculo na cor vermelha.

5.1.10 As torres deverão ser pintadas nas cores branca e laranja, conforme prevê a Portaria 256/GC5, de 13 de maio de 2011, do COMAER, ou norma que a venha substituir.

5.1.11 Nas torres anemométricas somente poderão ser instalados equipamentos ou sensores componentes da EMS.

5.1.12 Os dados anemométricos visualizados na Sala do Observador Meteorologista devem ser referenciados ao Norte verdadeiro, e os dados visualizados nos Órgãos ATS devem ser referenciados ao Norte Magnético.

5.2 INSTALAÇÃO DE BARÔMETRO

5.2.1 O barômetro da EMS é um dispositivo dotado de sensores de pressão de alta performance (aneróide ou silício), instalado nas unidades de processamento (UP) dos sítios meteorológicos. Deve possuir tomada de ar estático externo e permitir visualização dos dados diretamente na UP por visor próprio ou por dispositivo externo de calibração (portas de comunicação I/O). O barômetro deve ser abrigado das intempéries em compartimento resistente à chuva ou sol e que tenha porta de acesso para manutenção voltada para o Norte ou para o Sul.

5.2.2 O barômetro deverá, preferencialmente, ser instalado no sítio meteorológico. No caso de ser instalado em outro local, deverá ser adicionada redução de pressão ao equipamento ou algoritmo ao **software** para que se obtenha o QFE do aeródromo.

5.2.3 No caso de aeródromos com mais de uma pista e quando o desnível entre elas for maior que onze metros nos pontos de maior elevação, deverão ser instalados barômetros para cada pista do aeródromo.

5.3 INSTALAÇÃO DE SENSORES DE TEMPERATURA DO AR E DE UMIDADE RELATIVA (TA/UR)

5.3.1 Os sensores de TA/UR consistem em dispositivos capazes de mensurar diretamente a temperatura do ar e a umidade relativa.

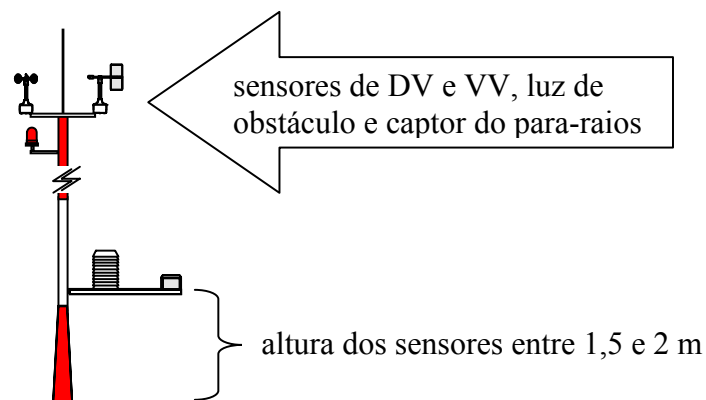


Figura 6 – Posicionamento dos sensores de TA/UR

5.3.2 A altura dos sensores de TA/UR deverá estar compreendida entre 1,5 e 2,0 metros, conforme figura 6.

5.3.3 Os sensores de TA/UR deverão ser instalados protegidos contra as intempéries e radiação solar direta e indireta em abrigo de plástico ou fibra com venezianas, na cor branca, ou sistema com abrigo ventilado, de maneira que a velocidade do vento em seu interior não exceda a 5 m/s.

5.3.4 Os sensores de TA/UR também poderão ser do tipo de ventilação forçada, que consiste em uma *probe* sensora instalada no interior de um tubo recurvado tendo em uma de suas extremidades uma ventoinha constantemente ligada, proporcionando um fluxo de ar contínuo em seu interior de velocidade máxima de 5m/s.

5.3.5 Para instalação dos sensores de TA/UR deverá ser resguardada distância mínima horizontal de três vezes a altura dos obstáculos existentes dentro de um raio de 300 m em torno dos sensores e afastamento máximo de 10 m da PCD.

5.4 ALTITUDE RELATIVA À DENSIDADE DO AR

5.4.1 Visando complementar as informações de segurança das operações de decolagem das aeronaves e em substituição aos antigos termômetros, as novas EMS deverão possuir uma variável meteorológica a ser fornecida aos aeronavegantes denominada “Altitude Densidade”, que representa a altitude relativa à pista levando-se em consideração a temperatura e a pressão atmosférica que determinam a maior ou a menor densidade do ar, proporcionando maior ou menor sustentação das aeronaves durante a decolagem.

5.4.2 A Altitude Densidade deverá ser calculada, via **software**, com dados obtidos automaticamente do barômetro e dos sensores de TA/UR, em pés ou metros, e deverá ser disponibilizada pelo Subsistema de visualização de dados.

5.5 INSTALAÇÃO DE TETÔMETRO

5.5.1 O tetômetro é um equipamento destinado a mensurar a altura da base das nuvens.

5.5.2 Os tetômetros que utilizam a tecnologia **laser** deverão ser classe I (inofensivo à visão humana).

5.5.3 Pode ser instalado com projeção vertical do feixe **laser** ou com projeção angular (modelos em que haja necessidade de preservação do sistema óptico do instrumento aos raios solares).

5.5.4 Quando for instalado de forma inclinada e em sua localização ideal de funcionamento, o tetômetro deverá sofrer o mínimo de inclinação, somente para não permitir a incidência direta do sol sobre sua lente, devendo estar inclinada para o Sul no hemisfério Sul, e para o Norte no hemisfério Norte. Este instrumento deverá ser capaz de detectar automaticamente o ângulo de operação por um sensor interno e deverá corrigir a distância medida pela hipotenusa, conforme figura 7.

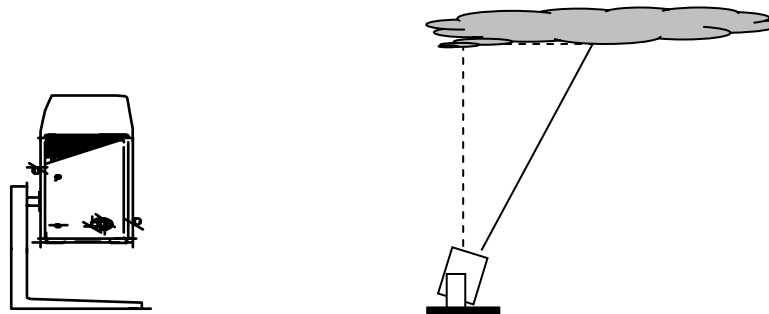


Figura 7 – Tetômetro

5.5.5 As informações fornecidas pelo tetômetro deverão ser disponibilizadas conforme o item 3.3.2.

5.5.6 As unidades de medida utilizadas nesses instrumentos serão o pé (ft) e o metro (m), de uso meteorológico mundial.

5.5.7 Nos aeródromos que operem com aproximação de precisão (ILS Cat I, II, ou III), o(s) tetômetro(s) deverá(ão) ser preferencialmente instalado(s) na zona de aproximação, a uma distância entre 900 m e 1200 m da(s) cabeceira(s) onde ocorre(m) a aproximação de precisão, conforme a figura 8. Na prática, o sítio do marcador médio é o melhor local para a instalação do tetômetro, por possuir toda a infraestrutura necessária (ponto de energia, meios de para comunicação de dados e sistema de aterramento).

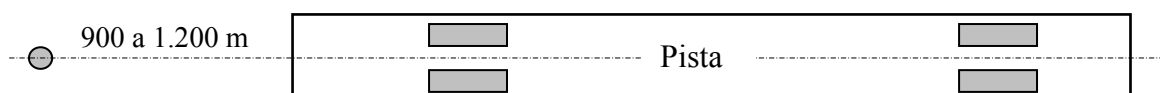


Figura 8 – Sítio do tetômetro em aeródromo com ILS

5.5.8 No caso de sistemas ILS que não possuam marcador médio, se não for possível a instalação conforme a figura 8, o tetômetro poderá ser instalado junto ao sítio meteorológico

da cabeceira principal ou próximo ao sítio do marcador interno. Neste caso, o tetômetro fornecerá a altura da base das nuvens representativa da área do aeródromo.

5.5.9 Nos aeródromos que não operem com aproximação de precisão, os tetômetros serão representativos das condições do aeródromo e, portanto, poderão ser instalados junto ao sítio meteorológico principal, conforme a figura 9.

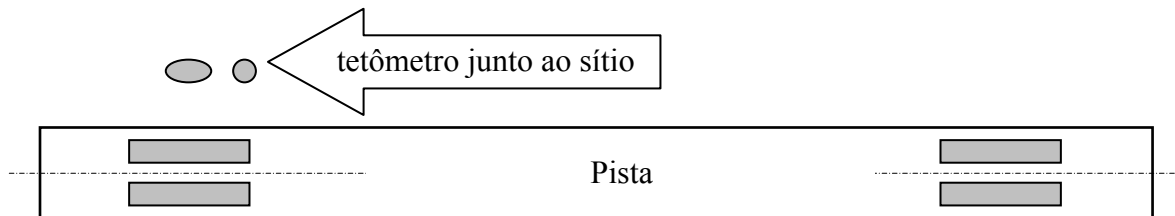


Figura 9 – Aeródromo de operação de não precisão

5.6 INSTALAÇÃO DE TRANSMISSÔMETROS

5.6.1 O objetivo principal dos transmissômetros é fornecer o valor da transmissividade da atmosfera sobre a pista ou conjunto de pistas, o Alcance Visual na Pista (RVR – **Runway Visual Range**). O valor do RVR, obtido através de cálculo, refere-se às condições de visibilidade horizontal nas pistas para os pilotos e é disponibilizado durante os períodos de visibilidade reduzida.

5.6.2 O transmissômetro é constituído de dois módulos, sendo um transmissor de luz e um receptor de luz.

5.6.3 O transmissor de luz deverá ser instalado direcionado à cabeceira oposta a qual pertence, de maneira que o feixe luminoso não incida sobre o alcance visual do piloto durante os procedimentos de pousos/decolagens.

5.6.4 Para os aeródromos equipados com ILS, os transmissômetros deverão ser instalados conforme o item 5.6.5, devendo atender às necessidades operacionais previstas no MCA 105-2 e na ICA 100-16.

5.6.5 A instalação dos transmissômetros deverá obedecer os critérios constantes na tabela abaixo:

Operação	Quantidade mínima de sensores	Localização
Cat I	um conjunto	Ponto de toque da cabeceira principal
Cat II	dois conjuntos	Ponto de toque da cabeceira principal e ponto médio
Cat III	três conjuntos	Pontos de toque e ponto médio

5.6.6 A altura dos sensores em relação à pista de rolagem deverá estar compreendida entre dois e três metros, conforme a média das alturas das cabines das aeronaves que operam naquele aeródromo. No Brasil, utiliza-se a altura média de 2,5 metros em relação à pista.

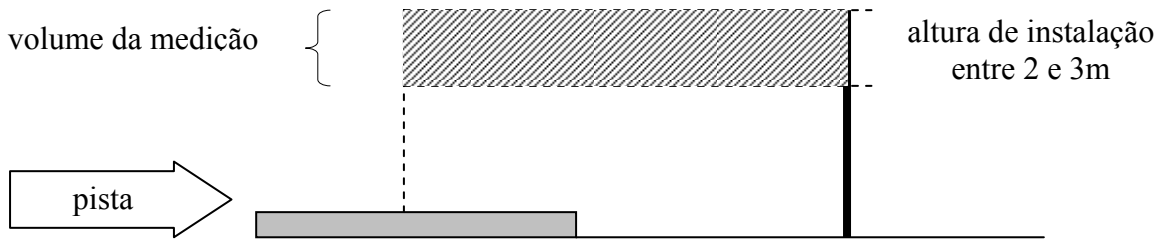


Figura 10 – Altura dos sensores em relação à pista

5.6.7 ÁREA DE ABRANGÊNCIA

5.6.7.1 Os transmissômetros deverão ser instalados de maneira que tenham raios de abrangência não inferiores a 1.500 m, como representado nas figuras 11 a 13.

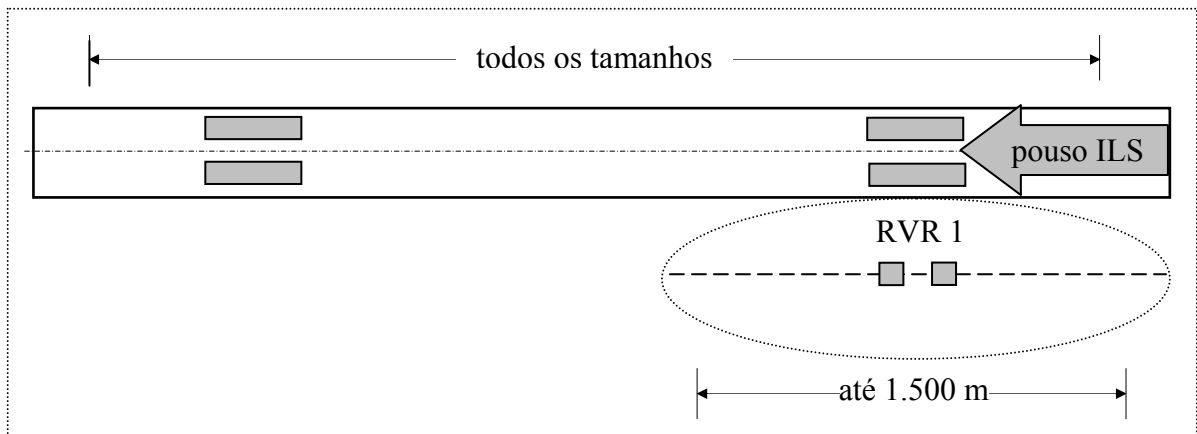


Figura 11 – Operação Cat I – Configuração mínima

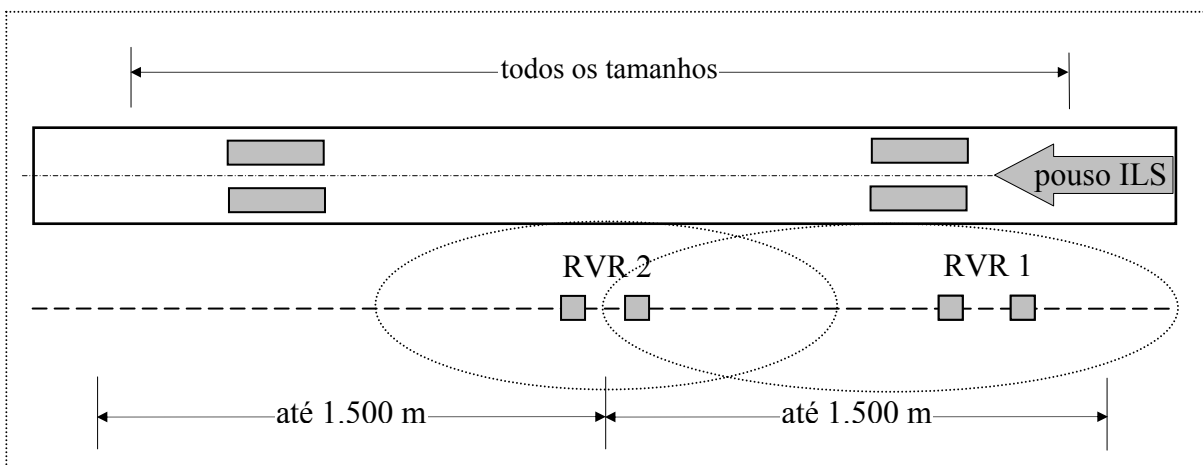


Figura 12 – Operação Cat II – Configuração mínima

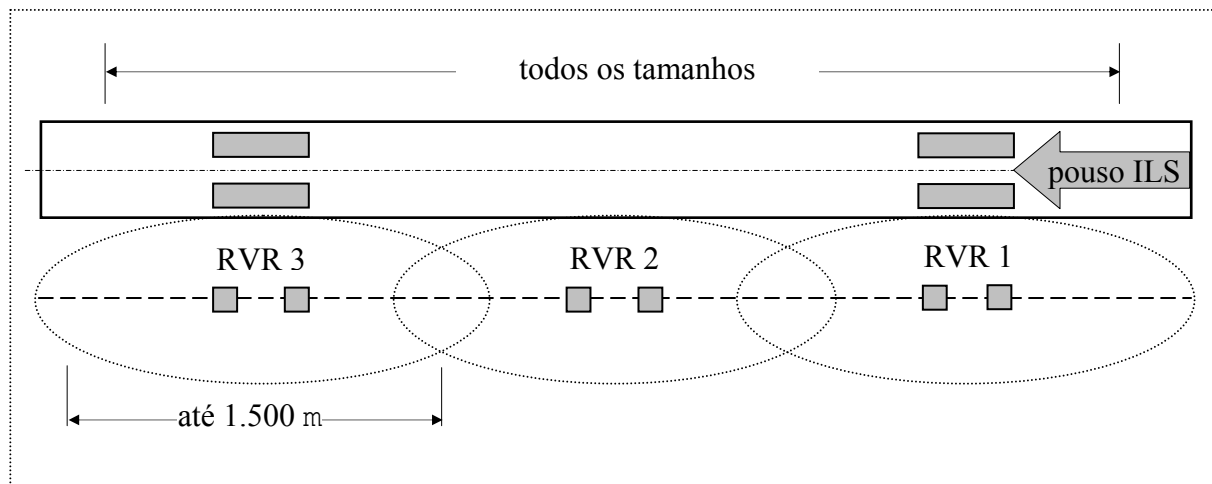


Figura 13 – Operação Cat III – Configuração mínima

5.7 INSTALAÇÃO DE PLUVIÔMETRO

5.7.1 O pluviômetro é um instrumento ou sensor destinado a medir a quantidade de precipitação pluviométrica.

5.7.2 Normalmente, é constituído de uma ou duas básculas (balanças) que acionam dispositivos eletrônicos ou sistemas mais modernos que comprovadamente forneçam a referida informação, de maneira que a cada volume de água amostrado é computado um valor equivalente no volume total medido.

5.7.3 Sua instalação deve ser feita no sítio meteorológico principal e suas informações disponibilizadas conforme o item 3.3.2.

5.7.4 A altura da base do pluviômetro deverá ser de 1,5 m, de maneira a permitir facilidade de limpeza nas manutenções orgânicas, ou em local previamente determinado pelo fabricante e recomendado pelo DECEA.

5.7.5 Nos sensores tipo báscula deverá existir uma tela em seu coletor para evitar entupimentos por acúmulo de detritos.

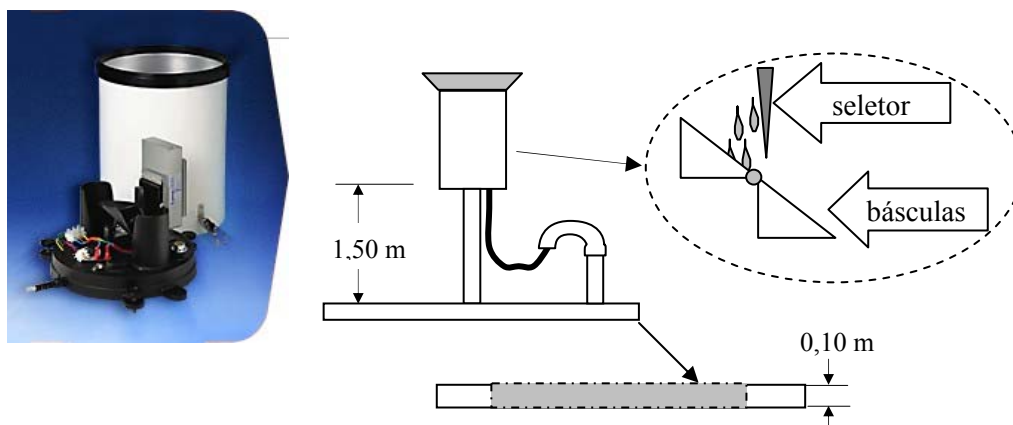


Figura 14 – Pluviômetro

6 DISPOSIÇÃO DOS SENSORES NOS SÍTIOS METEOROLÓGICOS

6.1 POSICIONAMENTO DOS SENSORES

6.1.1 O posicionamento dos sensores nos sítios meteorológicos deverá, preferencialmente, obedecer à disposição da figura a seguir. O tetômetro e o pluviômetro poderão ser posicionados no entorno do anemômetro do sítio principal, a uma distância máxima de 10 metros deste.

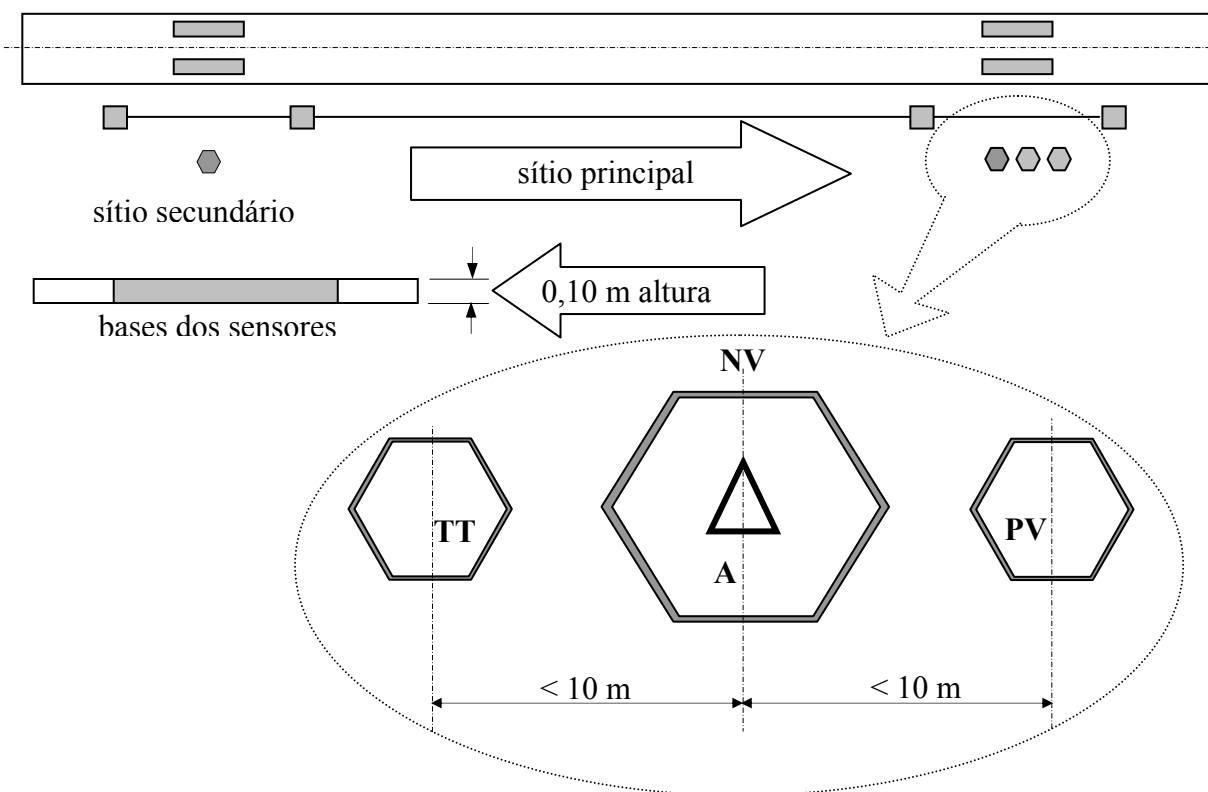


Figura 15 – Posicionamento dos sensores nos sítios meteorológicos

6.1.2 O conjunto de sensores do sítio principal deverá ser implantado próximo ao conjunto de transmissômetros.

7 EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES

7.1 PERFILADORES DE VENTO (WIND PROFILERS)

7.1.1 Nos aeródromos em que forem notificadas ocorrências de distúrbios da atmosfera conhecidos como “tesoura de vento ou cortante de vento” (**Wind Shear**), poderá ser instalado um sistema de um ou mais detectores de cortante do vento (perfiladores) em locais previamente determinados que podem ser as cabeceiras das pistas, sítio meteorológico principal ou, ainda, junto aos marcadores do sistema ILS.

7.1.2 Esses instrumentos, quando utilizados, deverão ser integrados à EMS e ter suas informações disponibilizadas conforme o item 3.3.2.

7.1.3 O sistema deverá possuir alarmes audíveis (tom cíclico progressivo) e visíveis nos Órgãos locais de Meteorologia Aeronáutica e de Tráfego Aéreo.

7.1.4 Quando instalado, o sistema deverá possuir tela específica para os Órgãos locais de Meteorologia Aeronáutica destinada à análise gráfica do fenômeno.

7.1.5 A figura seguinte destina-se à compreensão de como o fenômeno de *Wind Shear* afeta aeronaves em aproximação.

Fenômeno da microrrajada

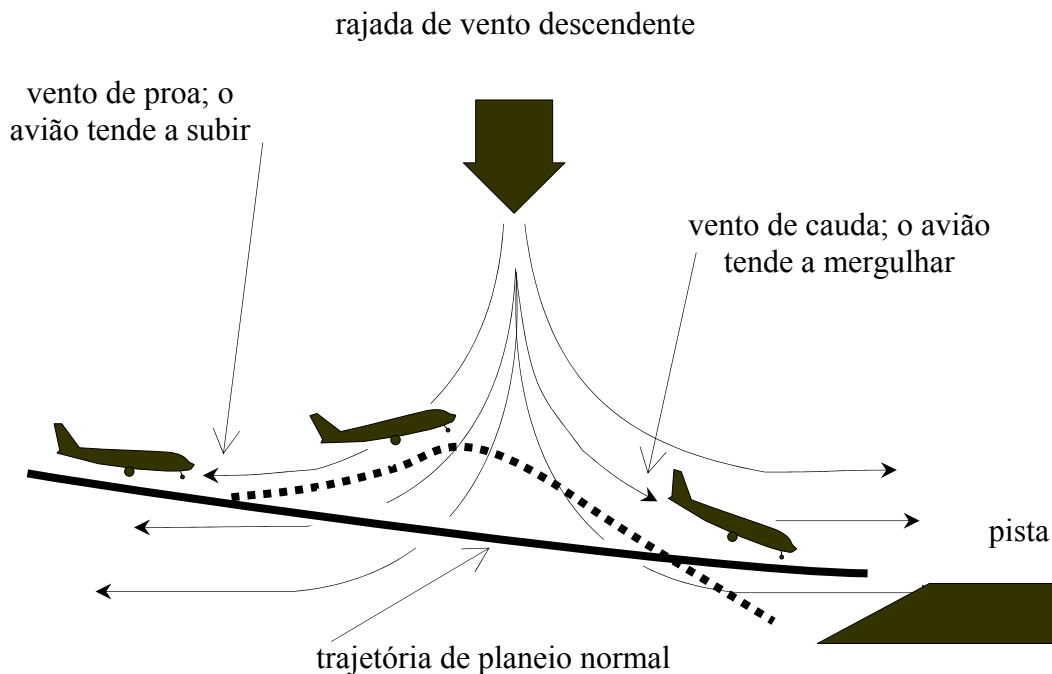


Figura 16 – Efeitos do Wind Shear sobre aeronaves em aproximação

8 PROCEDIMENTOS PARA INSTALAÇÃO DE SENSORES E SUBSISTEMAS EM HELIPONTOS E HELIPORTOS

8.1 A implantação de instrumentos meteorológicos em helipontos e heliportos, especialmente os implantados em plataformas de petróleo, sempre que possível, deverá ser de forma mais aproximada das implantações feitas em aeroportos, porém resguardando-se os obstáculos existentes e áreas críticas de aproximação muito comuns nessas modalidades de aeródromos, bem como áreas que possam ser afetadas pelo fluxo de ar gerado pelas pás e exaustão do motor dos helicópteros, dando falsas indicações de rajadas.

8.2 O principal item crítico dessas implantações é a localização do mastro, ou torre anemométrica, que deverá ser instalado de maneira a permitir que as leituras dos sensores sejam as mais representativas possíveis da área de operação, porém de modo a não prejudicar as aproximações diretas das aeronaves nem serem considerados obstáculos.

8.3 O Plano Básico da Zona de Proteção do Heliponto é feito conforme previsto na Portaria 256/GC5, de 11 de maio de 2011, ou norma que a venha substituir ou complementar.

8.4 As implantações deverão ser analisadas em conjunto com a área operacional, primando-se pela segurança das aeronaves nas operações de pousos e decolagens, bem como pela representatividade das medições.

8.5 São estabelecidas basicamente duas áreas que deverão ser respeitadas: área de operação de aproximação e decolagens e área reservada aos sistemas de sensoriamento e controle dos aeródromos.

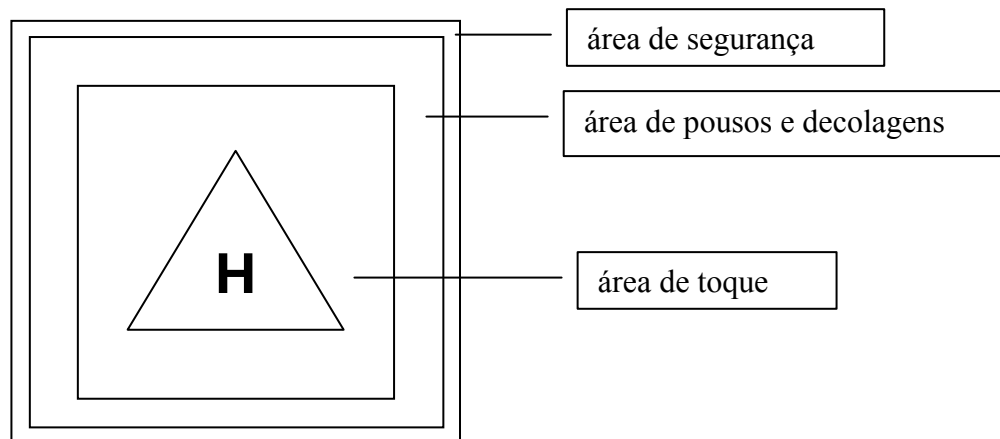


Figura 17 – Heliponto

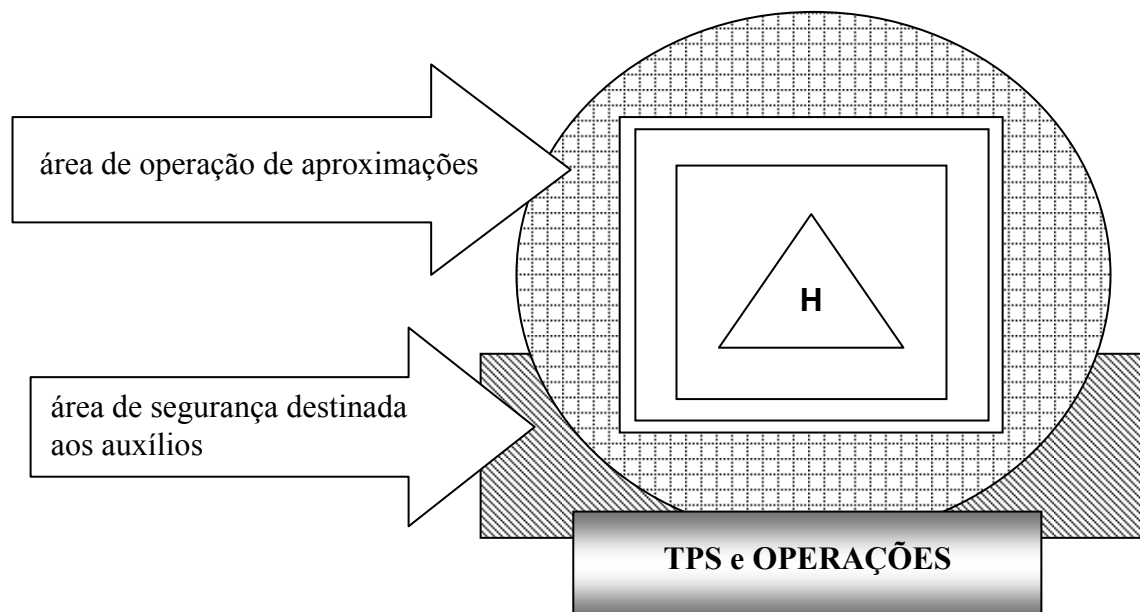


Figura 18 – Heliporto

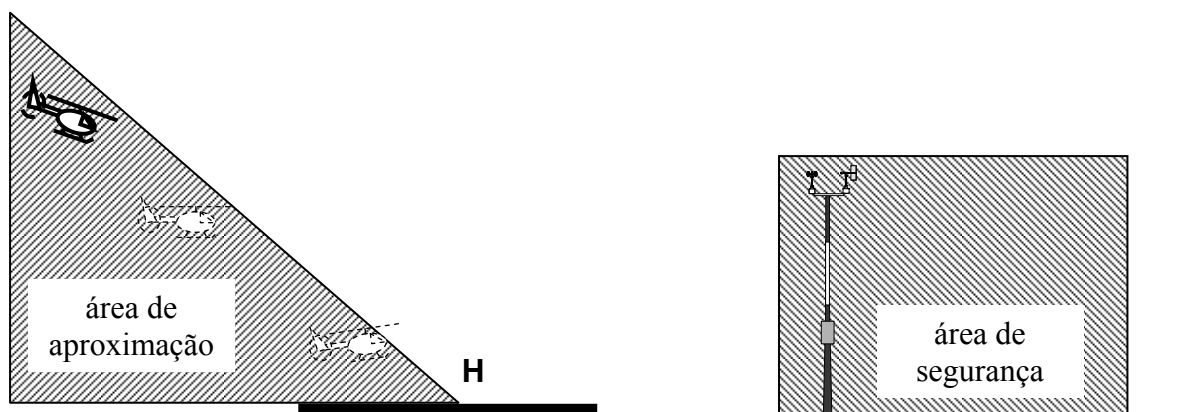


Figura 19 – Sugestão de posicionamento da torre anemométrica

9 INSTALAÇÃO DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DE ALTITUDE (EMA)

9.1 DEFINIÇÃO

9.1.1 A EMA é o ambiente onde estão instalados todos os meios necessários à realização de observação meteorológica do ar superior, por meio de radiossondagem.

9.1.2 A Estação Meteorológica de Altitude Tática (EMA-T) é um equipamento de construção robusta, própria para apoiar operações em campo, onde seja importante monitorar as condições climáticas, sobretudo o comportamento das variações de vento.

9.2 SENSORES

Para que sejam fornecidos os dados meteorológicos de superfície relativos à área de lançamento das sondas, as EMA deverão ter basicamente os seguintes sensores implantados:

- a) anemômetro (DV e VV);
- b) barômetro (PA/PNS); e
- c) sensores de temperatura do ar e de umidade relativa (TA e UR).

9.3 INSTALAÇÕES

9.3.1 As instalações operacionais da EMA devem se localizar em instalações exclusivas, padronizadas e que contemplem as operações de produção e armazenamento de gás (hidrogênio); armazenamento, enchimento e lançamento do balão; guarda de suprimentos; e monitoramento da radiossondagem.

9.3.2 As instalações operacionais da EMA deverão ser compostas dos seguintes módulos:

- a) módulo de monitoramento e suprimento;
- b) módulo do gerador de gás ou central de gás engarrafado;
- c) módulo de armazenamento de gás e enchimento dos balões; e
- d) área de lançamento.

9.3.2.1 A área de lançamento deve ser um local apropriado para o lançamento do balão, compreendendo uma área ao redor do prédio da EMA, livre de obstáculos, tais como postes, construções e arvoredos.

9.3.3 As instalações da EMA deverão ter a capacidade de acomodar todos os equipamentos necessários ao serviço, bem como proporcionar o mínimo de conforto e a segurança necessária às equipes técnico-operacionais.

9.3.4 A EMA-T deverá ser instalada obedecendo aos mesmos critérios gerais das EMA fixas, principalmente em relação a obstáculos que impeçam a recepção do sinal da radiossonda pelas antenas.

9.4 PRODUÇÃO E ARMAZENAMENTO DE GÁS

9.4.1 No âmbito do SISCEAB são utilizados o gás hidrogênio ou o gás hélio para o enchimento dos balões.

9.4.2 Existem basicamente dois métodos para obtenção do gás hidrogênio: por produção própria, mediante a utilização de geradores eletrolíticos; ou através da aquisição de gás engarrafado industrial.

9.4.3 O uso de geradores de hidrogênio está normalmente restrito às EMA de localidades onde não existe a produção industrial de gás engarrafado ou onde a aquisição se torne inviável ou antieconômica devido ao seu alto custo.

9.4.4 O suprimento de gás hélio é adquirido através de gás engarrafado industrial.

9.5 EDIFICAÇÕES

9.5.1 As edificações da EMA deverão constituir um ambiente padronizado, facilmente acessível por via transitável em qualquer época do ano e sob todas as condições climáticas, e que contemple as particularidades dos serviços inerentes às atividades de radiossondagem. Devem ser compostas das instalações previstas no item 9.3.

9.5.2 O módulo de monitoramento e suprimento deverá possuir cobertura de laje.

9.5.3 Os módulos do gerador e o de armazenamento de gás deverão ser geminados e possuir revestimento de telhas de cerâmica, fibrocimento ou similar, devendo existir uma parede de concreto armado entre eles.

9.5.4 Uma sugestão de modelo básico para disposição das instalações da EMA encontra-se na figura 20.

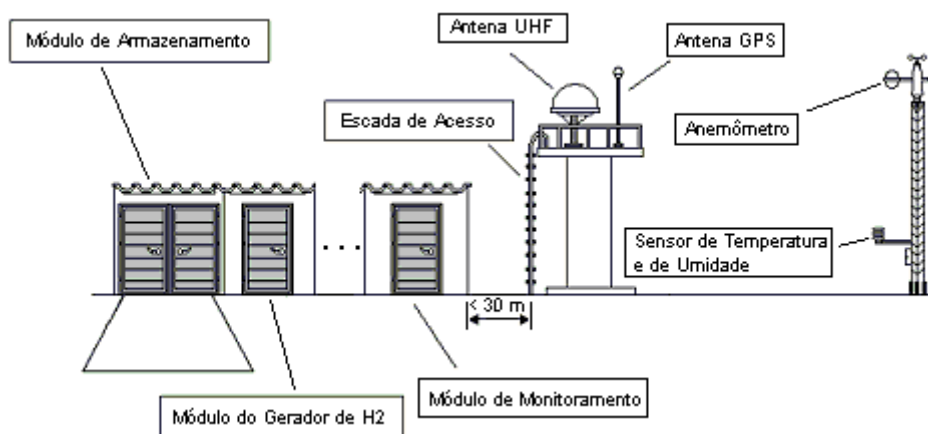


Figura 20 – Disposições básicas das instalações das edificações da EMA

NOTA 1: A torre anemométrica e a torre de concreto para as antenas podem ser instaladas em qualquer posição ao redor do prédio da EMA, desde que sejam obedecidos os aspectos de funcionalidade e respeitadas as distâncias máxima e mínima entre elas e o prédio.

NOTA 2: Para evitar perda excessiva de sinal nos cabos coaxiais que conectam o bastidor de

sondagem às antenas de UHF e GPS, o afastamento entre a torre de concreto que sustenta as referidas antenas e o módulo de monitoramento, que abriga o bastidor de sondagem, foi limitado em 30 m.

NOTA 3: O posicionamento da torre das antenas deve ser cuidadosamente determinado, de maneira a prevenir-se a interposição de obstáculos que bloqueiem a linha de visada direta entre a sonda em voo e a antena de UHF. Da mesma forma, a antena GPS deve ter a visada mais ampla possível da abóbada celeste.

9.6 MÓDULO DE MONITORAMENTO

9.6.1 O compartimento principal é denominado módulo de monitoramento, onde ocorre a recepção do sinal das radiossondas desde o seu preparo até o fim da radiossondagem.

9.6.2 Nesse ambiente ficam instalados o bastidor de recepção e processamento do sinal e o computador, com o **software** específico para realização da radiossondagem e seus periféricos, de uso exclusivo.

9.6.3 O equipamento de verificação da sonda em solo (**Ground Check**) para ajuste da leitura dos sensores antes do lançamento também deverá ser instalado no módulo de monitoramento.

9.6.4 As instalações elétricas devem ser projetadas obedecendo aos preceitos da NBR 5410, com o quadro de disjuntores montado no interior deste ambiente, e deverá disponibilizar, pelo menos, três tomadas de energia nas paredes internas para alimentação dos equipamentos da EMA. O aterramento elétrico deve ser feito com circuito próprio dentro do preconizado pela ICA 66-30 “Requisitos Básicos para os Sistemas de Aterramentos e Proteção contra Surtos em Instalações do SISCEAB”, abrangendo e protegendo todo o prédio com uma resistividade máxima de 10Ω (dez ohms).

9.6.5 É necessário que sejam instalados pontos de rede, para que a EMA possua acesso à REDEMETS ou enlace de comunicações que permita a divulgação das informações geradas pela radiossondagem.

9.6.6 A EMA deve possuir enlace telefônico que permita a comunicação entre a EMA e os Órgãos Operacionais do SISCEAB; é composto pela rede operacional de telefonia do SISCEAB e por linha telefônica local.

9.6.7 Deve ser disponibilizado um duto de PVC ou de metal, com aproximadamente 100 mm de diâmetro, ligando o interior do módulo de monitoramento ao campo de antenas, para que sejam passados os cabos coaxiais de sinal.

9.6.8 O módulo de monitoramento deve ser devidamente iluminado, provido de mobiliário apropriado às atividades nele desenvolvidas, comportando, no mínimo, a sua utilização simultânea pelos operadores que formam a equipe operacional da EMA, estipulada pela MCA 105-9 “Manual de Estações Meteorológicas de Altitude”.

9.6.9 Este módulo deve possuir as seguintes características:

- a) climatizado;
- b) dimensões mínimas de 14 m^2 ; e
- c) contar com, pelo menos, uma janela voltada para a área de lançamento relativa ao vento predominante.

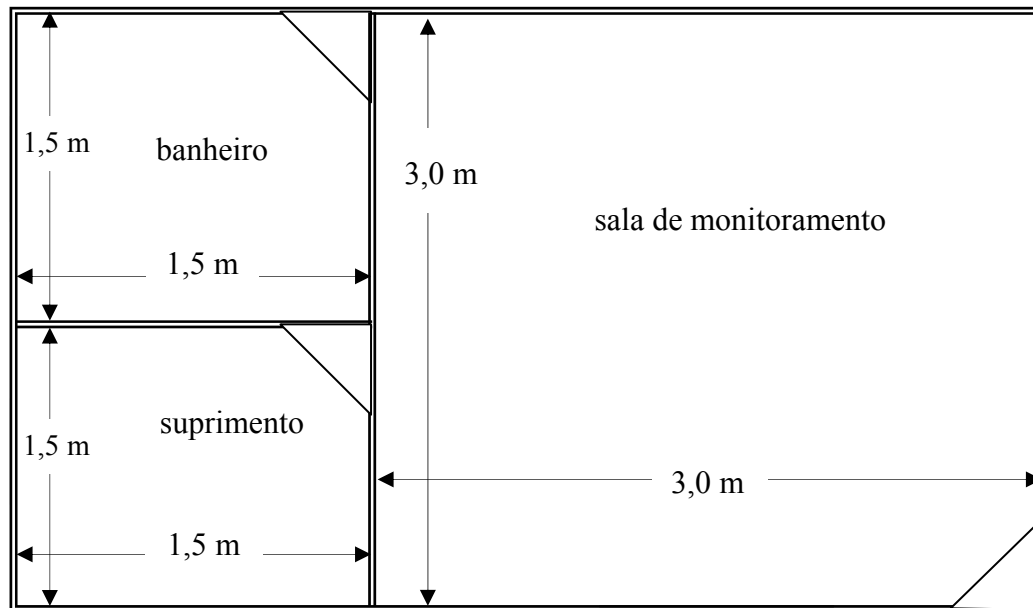


Figura 21 – Sugestão de planta para o módulo de monitoramento

9.7 MÓ

9.7.1 Trata-se de um ambiente destinado à instalação do bastidor elétrico/eletrônico e do sistema de produção de hidrogênio pertencentes a um gerador eletrolítico, cuja função é produzir gás para enchimento do balão.

9.7.2 Deverá possuir as dimensões mínimas suficientes para permitir a instalação das partes do gerador acima descritas, bem como disponibilizar uma área de circulação ao redor do gerador de, pelo menos, 1 m de largura para abertura das portas do bastidor e para o livre acesso do técnico a todos os seus lados durante os procedimentos de manutenção.

9.7.3 Esse ambiente deverá conter um chuveiro, uma pia “lava-olhos” inox (figura 22) e um tanque, estilo doméstico, para a lavagem de componentes contendo produtos corrosivos e lavagem dos olhos em caso de acidente, por ocasião das manutenções.



Figura 22 – Pia lava-olhos ou Sistema acoplado Chuveiro/Pia lava-olhos

9.7.4 Não deverá possuir cobertura de laje, tão somente telhado com cobertura de telhas cerâmicas, fibrocimento ou similar.

9.7.5 Esse módulo deverá possuir dimensões mínimas de 15 m² e não necessita possuir janelas, porém deverá possuir pelo menos 60 cm de elementos vazados nas partes inferiores e superiores, protegidos por tela contra insetos, que facilitarão a ventilação no ambiente de produção do gás.

9.7.6 O sistema de iluminação deverá ser apropriado ao trato com sistemas de fácil combustão, devendo possuir lâmpadas instaladas dentro de invólucros de vidro, interruptores à prova de explosão e cablagens embutidas em rede de eletrodutos aparentes e vedados, conforme prevê a NBR 6146 e a NBR 5418.

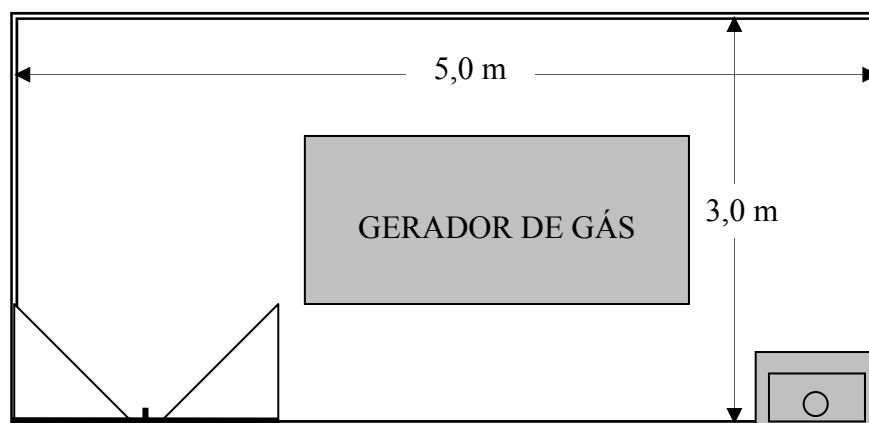


Figura 23 – Sugestão de planta para o módulo gerador

9.8 MÓDULO DE ARMAZENAMENTO E ENCHIMENTO DOS BALÕES

9.8.1 Este ambiente possui duas destinações nas EMA dotadas de geradores: abrigar o tanque de armazenamento do gás produzido e permitir a inspeção e o enchimento do balão.

9.8.2 Com vistas à segurança do equipamento e das equipes de operação durante o manuseio do gerador do gás, as paredes que o isolarão do compartimento seguinte e do ambiente externo deverão ser de concreto armado, com exceção de uma parede onde se encontra a porta de acesso, que deverá ter baixa resistência mecânica e ser devidamente sinalizada, visando possibilitar o deslocamento de produto de eventual explosão do tanque de armazenamento para área de não permanência.

9.8.3 Não deverá possuir cobertura de laje, tão somente telhado com cobertura de telhas cerâmicas, fibrocimento ou similar.

9.8.4 Em todos os sistemas de gás é obrigatória a instalação de válvula reguladora de pressão (máximo de 10 PSI) para o enchimento dos balões.

9.8.5 Na sala de enchimento dos balões deverá existir uma mesa de fibra de vidro ou plástico PVC, preferencialmente na cor branca, destinada à inspeção e ao enchimento dos balões.

9.8.6 O módulo de enchimento deverá possuir bocal de inflagem, com aterramento solidário ao tanque ou à central de gás engarrafado, e contrapesos identificados e destinados ao correto enchimento dos balões.

9.8.7 Nas EMA que possuem centrais de gás engarrafado, o enchimento dos balões deverá possuir uma válvula redutora de pressão, possibilitando que o enchimento seja feito com um valor máximo de 10 PSI.

9.8.8 Este módulo deverá possuir equipamentos de extinção de chama por água pressurizada (no mínimo dois), porta(s), janela(s) e báscula(s) constituídas de material não ferroso, destinadas à passagem do balão inflado por ocasião dos lançamentos que poderão ser realizados tanto pela parte dianteira quanto pela traseira do prédio, de acordo com a direção predominante do vento à superfície e conforme previsto nas recomendações da NFPA 20.

9.8.9 A altura das portas deverá ser a máxima possível, sabendo-se que a altura ideal da construção (pé-direito da obra) é de quatro metros.

9.8.10 A área mínima para esse compartimento é de 16 m², conforme figura 24.

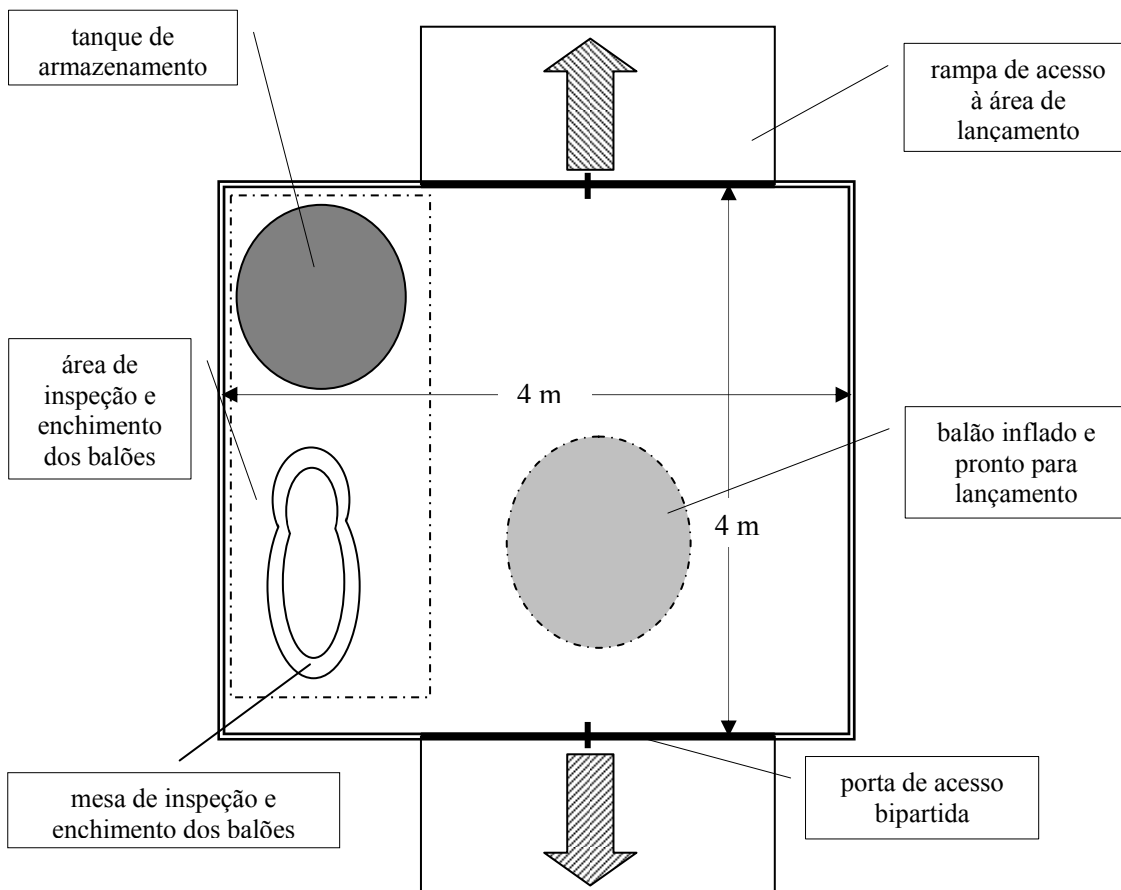


Figura 24 – Sugestão de planta para o módulo de armazenamento e enchimento de balões

9.8.11 A figura 25 exibe uma sugestão de planta baixa para situações onde os módulos da EMA são compartimentos de um único prédio.

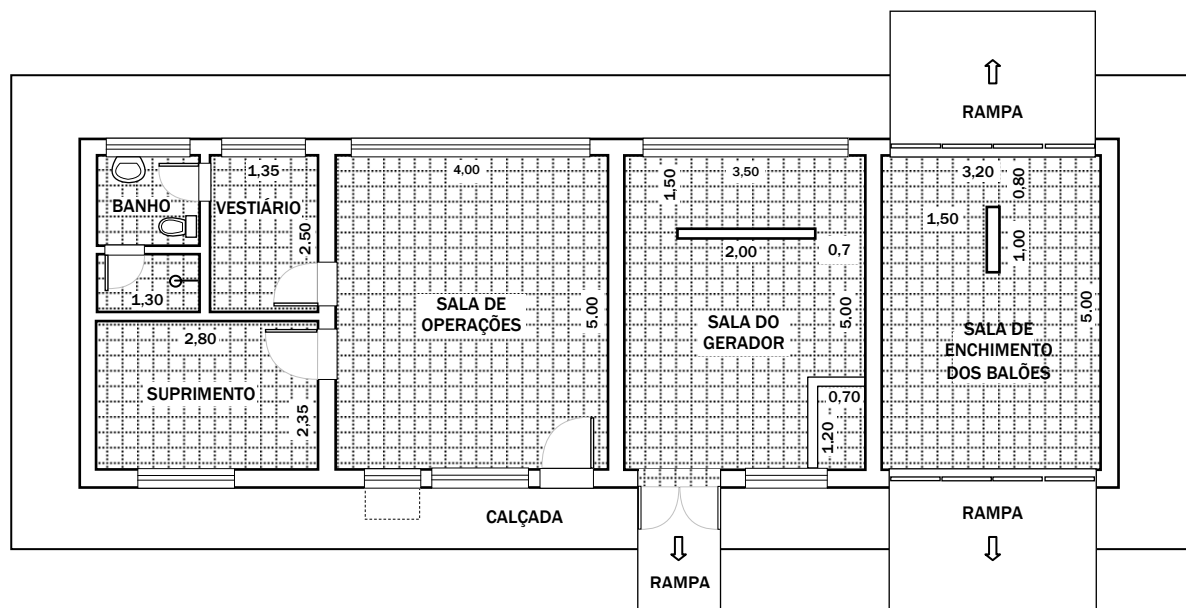


FIGURA 25 – Sugestão de planta baixa para o prédio da EMA

9.9 CENTRAL DE GÁS ENGARRAFADO

9.9.1 Nessa modalidade de abastecimento de gás, deve ser utilizado preferencialmente um sistema denominado “ilha de cilindros”, montado à distância das instalações prediais, conforme diagrama constante da figura seguinte.

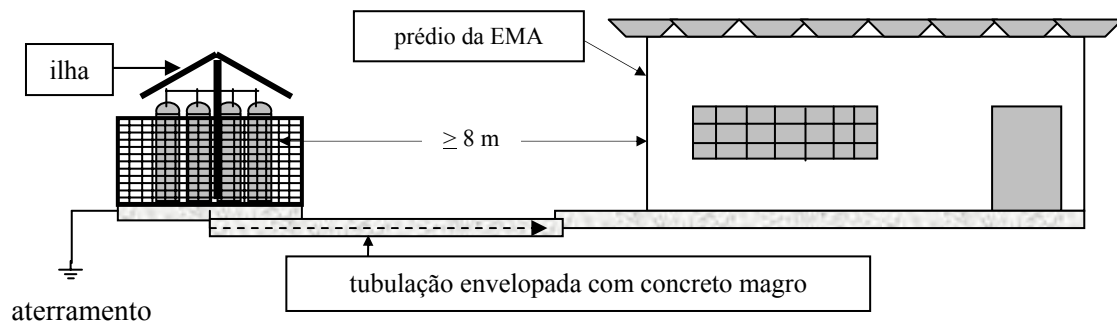


Figura 26 – Posicionamento da ilha de cilindros

9.9.2 O afastamento da ilha de cilindros relativa ao prédio deverá ser de, no mínimo, 8 metros.

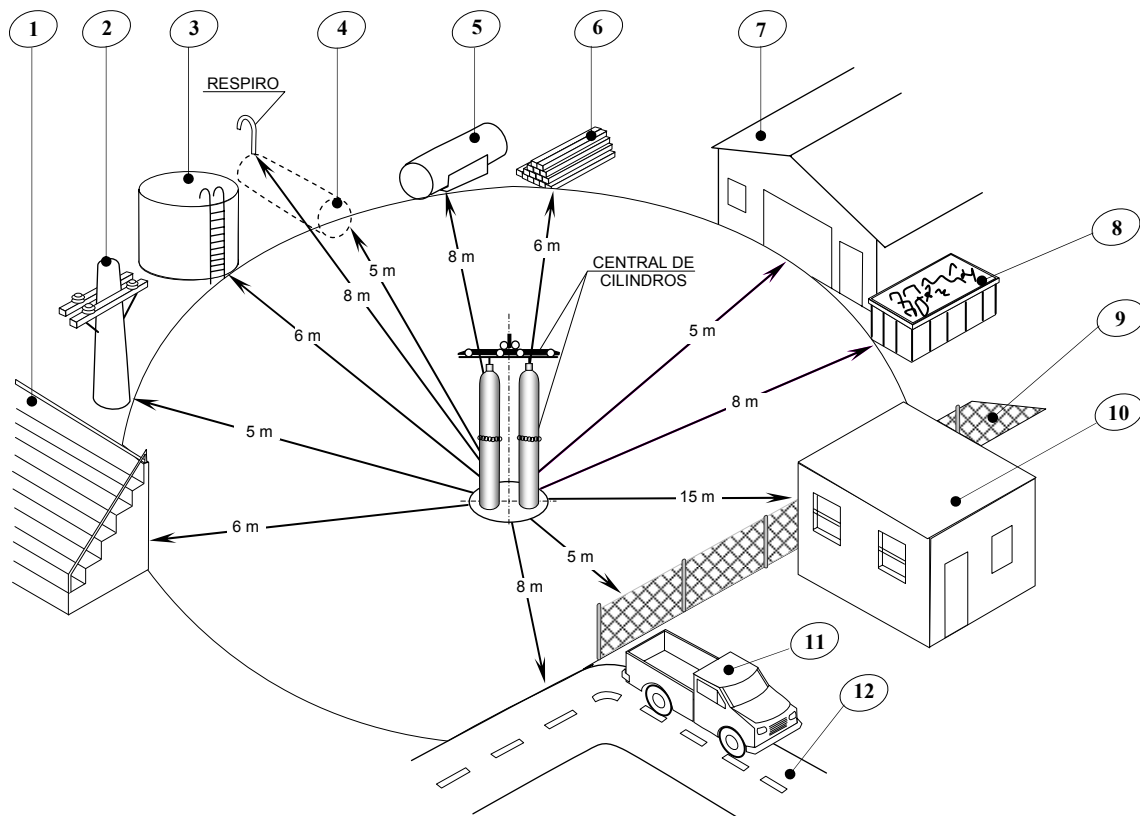
9.9.3 A tubulação deverá ser de aço, cobre ou latão, obrigatoriamente subterrânea, e trabalhar com baixa pressão (máximo de 10 PSI).

9.9.4 Quanto ao número de cilindros de cada ilha, deverá ser efetuada avaliação quanto ao volume necessário de gás para os serviços de radiossondagens, levando-se em consideração os intervalos entre os abastecimentos realizados pela empresa contratada.

9.9.5 As ilhas de cilindros deverão possuir cobertura metálica ou de fibrocimento, proteção lateral por dispositivos entelados, válvulas redutoras de pressão e aterramento elétrico para todos os cilindros.

9.10 TABELA DE AFASTAMENTOS DE SEGURANÇA

9.10.1 Os afastamentos mínimos para sistemas de alta pressão para gases inflamáveis deverá obedecer ao previsto na tabela referente à figura 27.



1	Local de reunião pública	5	Estocagem de outros gases inflamáveis	9	Cerca de proteção
2	Rede elétrica	6	Material sólido de queima lenta (madeira, carvão etc.)	10	Ambulatório médico
3	Estocagem de líquidos inflamáveis acima do solo	7	Estrutura de madeira inflamável	11	Estacionamento de veículos
4	Estocagem de líquidos inflamáveis abaixo do solo	8	Material sólido de queima rápida (papel, plástico etc.)	12	Acesso público

Figura 27 – Afastamento mínimo do sistema de alta pressão

9.11 DETALHE DA DISPOSIÇÃO DOS CILINDROS NO INTERIOR DO ABRIGO

9.11.1 Os cilindros deverão ser fixados com cinta de borracha ou similar de alta resistência e conectados, no interior do abrigo, à linha apropriada de alta pressão e à válvula reguladora e redutora de pressão, conforme figura 28.

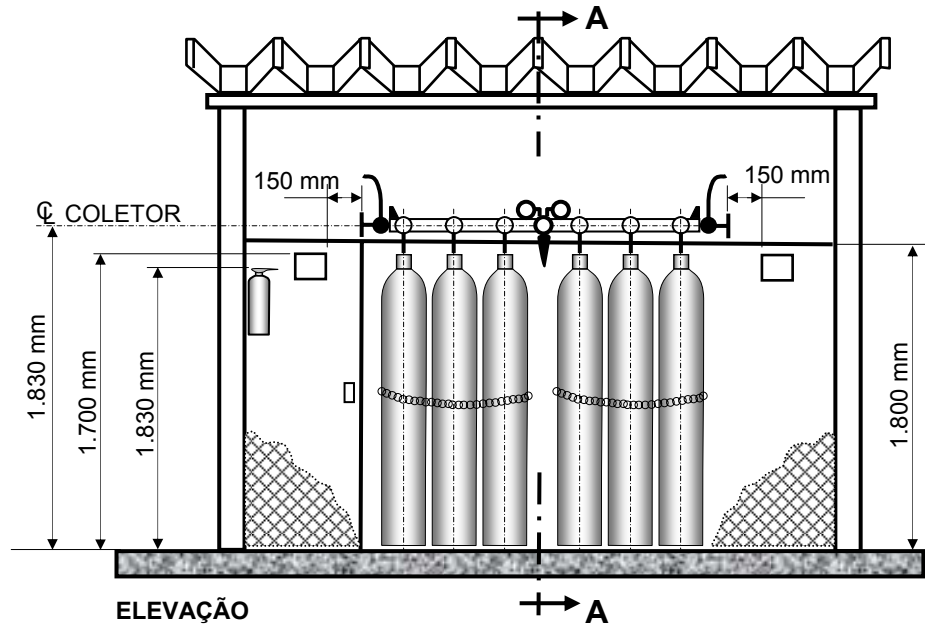


Figura 28 – Disposição dos cilindros

9.11.2 Excepcionalmente, quando não puder ser implementada a ilha de cilindros, prevista no item 9.9.5, poderá ser construído abrigo para cilindros junto à parede externa da sala de enchimento dos balões, desde que esta seja de concreto ou estruturada com resistência correspondente, conforme figura 29.

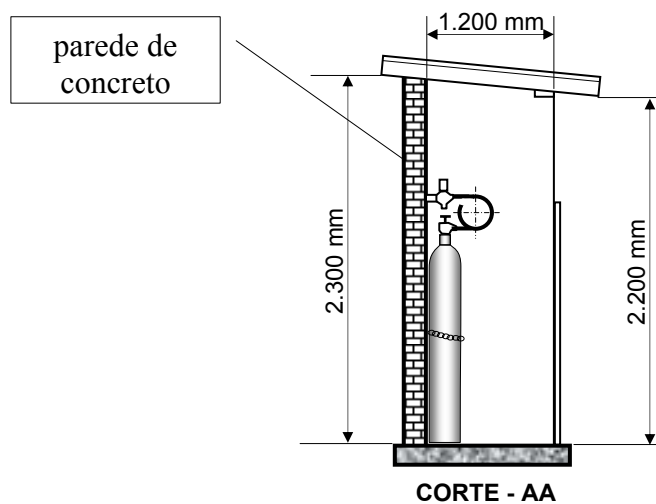
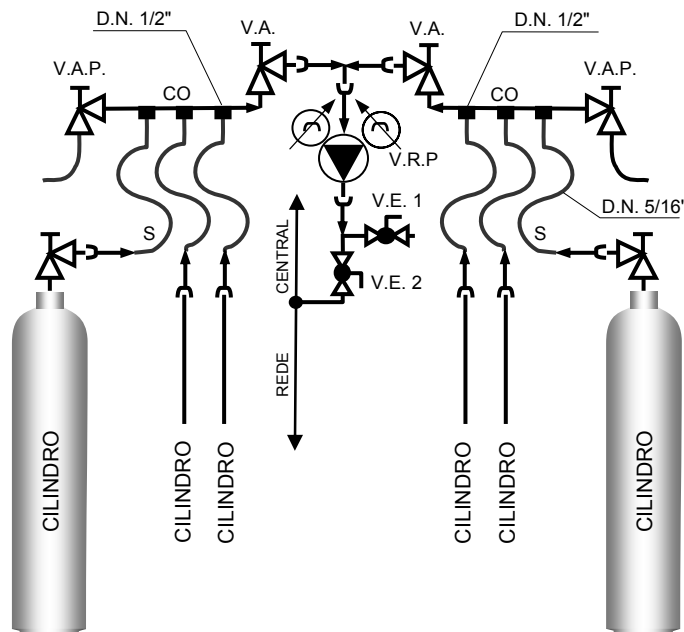


Figura 29 – Abrigo para cilindros

9.12 DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DA CENTRAL DE CILINDROS

9.12.1 Os cilindros da central de gás deverão ser conectados conforme disposto na figura 30.



LEGENDA	
V.A.P.	Válvula angular de purga
V.A.	Válvula angular de bloqueio
V.R.P.	Válvula redutora de pressão
V.E.1	Válvula esfera de purga
V.E.2	Válvula esfera de bloqueio
S	Serpentina
CO	Coletor

Figura 30 – Central de cilindros

9.13 REQUISITOS DE SEGURANÇA PARA PROJETOS

9.13.1 Os projetos para instalações que utilizam o gás hidrogênio para o enchimento de balões deverão atender, além do previsto nos manuais específicos, aos seguintes requisitos de segurança:

- os materiais utilizados nas instalações deverão ser resistentes ao fogo (resistência de uma hora);
- o abrigo deve ter cobertura de telhas de fibrocimento para evitar a insolação nos quadros de válvulas;
- o abrigo deve ser ventilado;
- a abertura da porta de acesso deverá ser para fora;

- e) o portão deverá permanecer fechado a chave;
- f) o acesso ao abrigo só deve ser permitido a pessoas autorizadas;
- g) na necessidade de iluminação, tanto a luminária como a instalação elétrica devem ser à prova de explosão, de acordo com a NFPA 70 e a NBR 5418;
- h) a distância mínima de segurança é de oito metros nos casos de: passagem acessível a terceiros ou via pública, imóvel habitado ou ocupado por terceiros, depósito de materiais combustíveis ou comburentes e toda atividade classificada como risco de incêndio ou explosão;
- i) instalação de proteção contra incêndio: recomendável hidrante com mangueira e esguicho com vazão mínima de 1000 l/min, pressão de 4 bar e dois extintores de pó químico seco de 8 kg cada;
- j) instalação de placas de “Proibido Fumar” junto a todos os acessos ao prédio e aos abrigos de cilindros;
- k) instalação de sinalização de segurança contra incêndio e pânico no interior e no acesso do prédio, seguindo as recomendações da norma NBR 13434-2;
- l) parede de concreto (com altura mínima de 2,5 metros, comprimento idêntico ao da parede oposta e espessura maior ou igual a 20 cm) com resistência a duas horas de chama entre os cilindros e a parede do prédio, no caso do abrigo instalado excepcionalmente junto ao prédio da EMA; e
- m) durante a instalação, deverão ser realizados testes de estanqueidade e dos componentes de alta pressão.

9.14 ATERRAMENTO ELÉTRICO DOS CILINDROS

Os cilindros de gás deverão ser aterrados eletricamente, com circuito próprio e resistividade máxima de dez ohms. Este aterramento deverá ser interligado ao circuito elétrico do prédio da EMA por cabo de cobre nu, utilizando-se processo de soldagem exotérmica.

9.15 DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA PARA ENCHIMENTO DOS BALÕES

9.15.1 O manuseio do hidrogênio traz riscos à segurança do pessoal diretamente envolvido nessa operação. Devido ao seu baixo nível de energia de ignição (microdescargas eletrostáticas sem percepção visual), o hidrogênio requer dispositivos de segurança necessários ao enchimento dos balões meteorológicos.

9.15.2 É recomendado o uso do EPI para o trato com hidrogênio, como óculos com vedação lateral.

9.15.3 Visando reduzir a possibilidade de ocorrência de eletricidade estática durante o enchimento do balão, o bocal e o tanque de armazenamento ou central de gás deverão ser aterrados eletricamente para um valor de resistência não superior a dez ohms.

9.15.4 Durante o enchimento dos balões, é proibido o uso de rádios transmissores, de telefones celulares e dispositivos elétricos ou eletrônicos que poderão ocasionar a ignição do hidrogênio.

9.15.5 Nas operações de enchimento do balão, principalmente nas condições de baixa umidade do ar (abaixo de 70%), os operadores deverão ter suas mãos umedecidas e o

ambiente pulverizado com água aspergida com a finalidade de reduzir o potencial eletrostático do ambiente e, conseqüentemente, o risco de incêndio.

9.15.6 Os aspersores de água deverão ser posicionados sobre o tanque de armazenamento de gás e sobre o local onde será inflado o balão, de maneira que nem o tanque nem o balão retenham potencial de eletricidade estática.

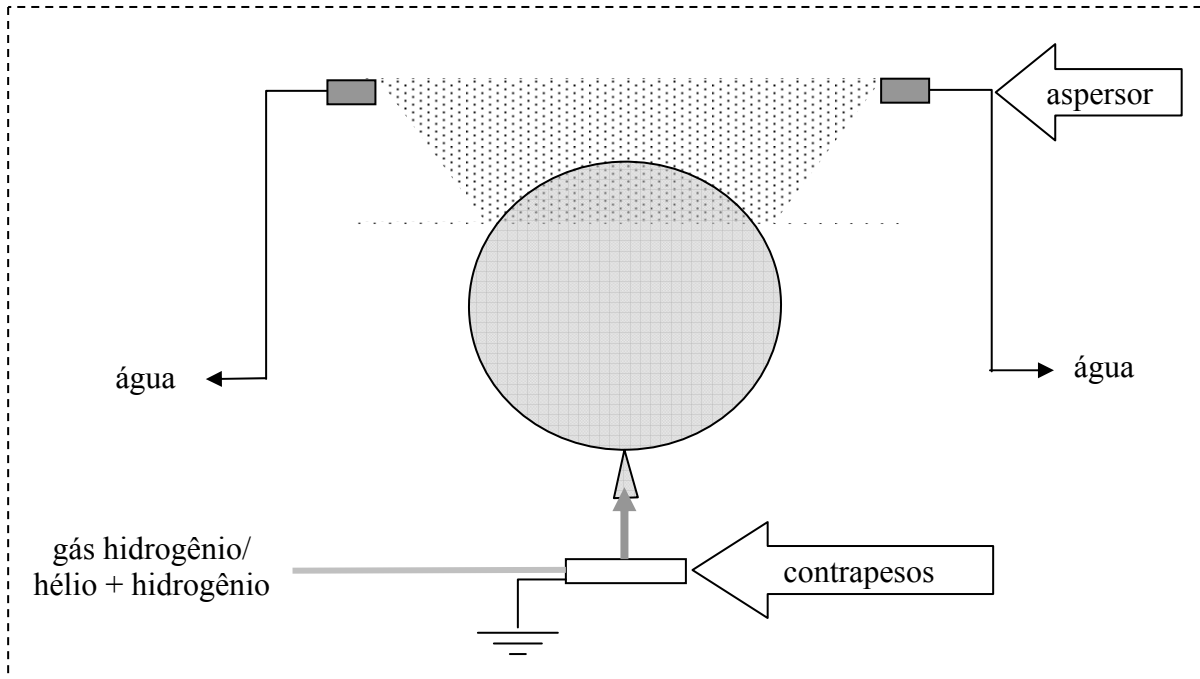


Figura 31 – Sistema de segurança para enchimento dos balões

9.16 ZONA DE PROTEÇÃO DA EMA

9.16.1 As EMA deverão estar localizadas de maneira que conciliem alguns fatores:

- a) as portas deverão estar direcionadas no sentido do “vento predominante”, se possível, de maneira que facilite o procedimento de lançamento das radiossondas;
- b) deverão possuir áreas de lançamento dianteira e traseira, com respectivos suportes para pré-sintonia dos receptores de radiossondagem (procedimento de **lock-up**); e
- c) estar distante de obstáculos, conforme diagrama da figura a seguir.

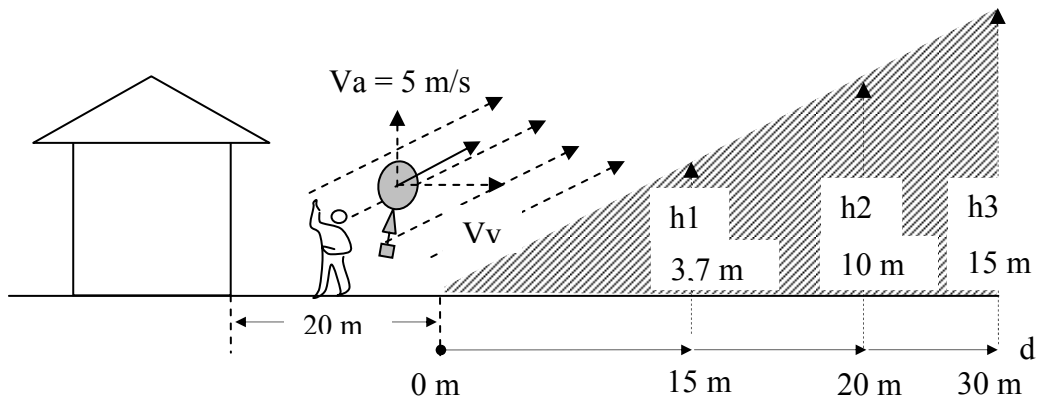


Figura 32 – Zona de proteção

9.16.2 O cálculo para outras alturas e suas respectivas distâncias mínimas deverá obedecer à seguinte relação:

- V_a = velocidade de ascensão do balão em m/s (5m/s);
- V_v = velocidade máxima do vento já registrada (dez anos);
- h = altura do obstáculo a ser transposto; e
- d = distância em relação ao ponto de lançamento.

$$\frac{V_a}{h} = \frac{V_v}{d}$$

Exemplo: O *pré-site* de uma EMA está sendo realizado próximo a uma rede elétrica que possui postes de quinze metros de altura. Seu afastamento em relação a esses postes deverá ser no mínimo de:

$$\frac{5 \text{ m/s}}{15 \text{ m}} = \frac{10 \text{ m/s}}{d} \Rightarrow 5d = 150 \Rightarrow d = \frac{150}{5} \Rightarrow d = 30 \text{ m}$$

9.16.3 A Zona de Proteção da EMA compreende uma área mínima ao redor do prédio da EMA, livre de obstáculos. Postes, construções e arvoredos devem guardar a relação constante da figura 33, que deverá ser aplicada para ambos os lados das instalações da EMA.

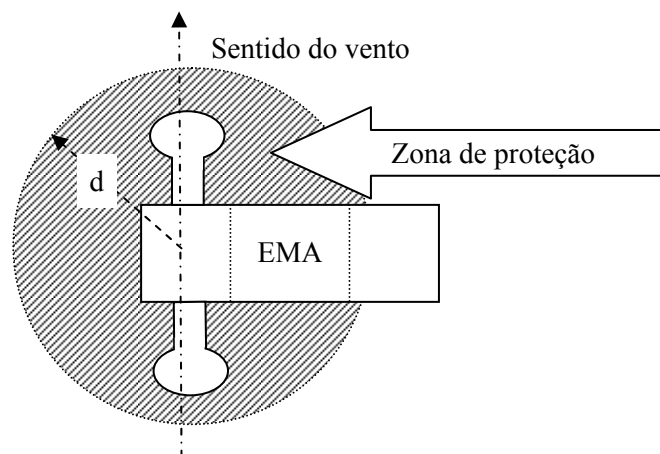


Figura 33 – Vista superior da zona de proteção da EMA

9.17 INSTRUMENTOS COMPLEMENTARES PARA A EMA

9.17.1 Para o desenvolvimento das atividades de radiossondagem, equipamentos complementares devem ser implantados na EMA, como anemômetro, barômetro e sensores de temperatura do ar e de umidade relativa, para que sejam fornecidos os parâmetros de superfície relativos à área de lançamento das sondas.

NOTA: Os dados anemométricos devem ser referenciados ao Norte verdadeiro.

9.17.2 O anemômetro deverá ser instalado na torre anemométrica, a qual deverá ter de seis a dez metros de altura e estar deslocada em direção ao vento predominante de vinte a cem metros da sala de enchimento do balão, conforme esquema da figura 34. Os dados deverão ser disponibilizados remotamente na sala de operação.

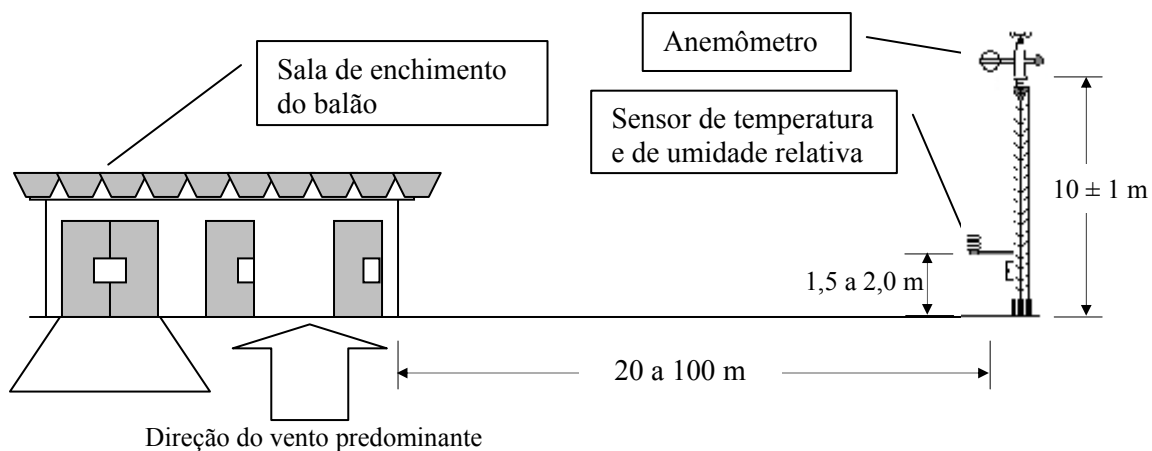


Figura 34 – Posicionamento do anemômetro para EMA

9.17.3 O barômetro deverá ser instalado no interior do módulo de monitoramento, em parede livre da incidência solar e da vibração provocada por aparelhos de climatização e ajustado para PA/PNS no mesmo nível do *Ground Check* para calibração do sensor de pressão da radiossonda deverá disponibilizar uma correção de QFE no mesmo nível do local de lançamento para inserção dos dados meteorológicos de superfície.

9.17.4 Os sensores de temperatura do ar e de umidade relativa deverão ser instalados na torre anemométrica, a uma altura de 1,5 m a 2 m, conforme figura 34, e suas informações disponibilizadas no interior do módulo de monitoramento.

10 DISPOSIÇÕES FINAIS

10.1 Este Manual entrará em vigor na data de sua publicação.

10.2 Os casos não previstos neste Manual serão submetidos ao Chefe do Subdepartamento Técnico do Departamento de Controle do Espaço Aéreo.

10.3 As sugestões que visem ao aperfeiçoamento deste Manual deverão ser encaminhadas para:

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO – DECEA
SUBDEPARTAMENTO TÉCNICO – SDTE
Av. General Justo, 160 – 4º Andar
CEP 20021-130 – Rio de Janeiro, RJ

10.4 Esta publicação poderá ser adquirida por meio da internet no *site* “www.decea.gov.br”, menu “ACESSO RÁPIDO”, opção “Publicações DECEA”.

10.5 Todas as fotos, desenhos e gravuras utilizados neste manual são de caráter ilustrativo, não tendo, portanto, nenhum compromisso com quaisquer modelos de equipamentos ou com seus respectivos fabricantes.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Instalações Elétricas de Baixa Tensão*: **NBR 5410**.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Instalações Elétricas em Atmosferas Explosivas*: **NBR 5418**.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Invólucro de Equipamentos Elétricos (Proteção)*: **NBR 6146**.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Sinalização de segurança contra incêndio e pânico*: **NBR 13434-2**.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. *Projeto de Aeródromos*: **RBAC 154**, 2009.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. *Manual de Estações Meteorológicas de Superfície*: **MCA 105-2**. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. *Manual de Estações Meteorológicas de Altitude*: **MCA 105-9**. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. *Manutenção de Instrumentos Meteorológicos do SISCEAB*: **ICA 66-21**. Rio de Janeiro, 2003.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. *Classificação dos Órgãos Operacionais de Meteorologia Aeronáutica*: **ICA 105-2**. Rio de Janeiro, 2011.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. *Requisitos Básicos para os Sistemas de Aterramentos e Proteção contra Surtos em Instalações do SISCEAB*: **ICA 66-30**. Rio de Janeiro, 2014.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria 256/GC5, de 13 de maio de 2011.

CANADÁ. Organização de Aviação Civil Internacional. *Meteorological Service for International Air Navigation*: **Anexo 3**.

CANADÁ. Organização de Aviação Civil Internacional. *Aerodromes: Volume 1 – Aerodrome Design and Operation*: **Anexo 14**.

CANADÁ. Organização de Aviação Civil Internacional. *Manual of RVR observing and reporting practices*: **Doc 9328-AN/908**. Terceira edição, 2005.

CANADÁ. Organização de Aviação Civil Internacional. *Manual of All-Weather Operations*: **Doc 9365-AN/910**. Segunda edição, 1991.

CANADÁ. Organização de Aviação Civil Internacional. *Manual on Automatic Meteorological Observing Systems at Aerodromes*: **Doc 9837-AN/454**. Primeira edição, 2006.

EUA. National Fire Protection Association. *Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection*: **NFPA 20**.

EUA. National Fire Protection Association. *Standard for Electrical Safety in the Workplace*: **NFPA 70**.

EUA. Air Liquide. *Normas de Segurança para Centrais de Quadros de Hidrogênio Industrial*: **Air liquide PP06 VER.1-18/10/1999**.

SUIÇA. World Meteorological Organization. *Guide to meteorological instruments and methods of observation*: **WMO n° 08**.

SUIÇA. World Meteorological Organization. *Guide on Meteorological Observing and Information Distribution Systems for Aviation Weather Services*: **WMO n° 731**.