

**MINISTÉRIO DA DEFESA  
COMANDO DA AERONÁUTICA**



**METEOROLOGIA**

**MCA 105-9**

**MANUAL DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS  
DE ALTITUDE**

**2011**

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



**METEOROLOGIA**

**MCA 105-9**

**MANUAL DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS  
DE ALTITUDE**

**2011**



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

PORTARIA DECEA Nº 69/SDOP, DE 27 DE DEZEMBRO DE 2010.

Aprova a reedição do Manual que disciplina a organização e operação das Estações Meteorológicas de Altitude.

**O CHEFE DO SUBDEPARTAMENTO DE OPERAÇÕES DO DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO**, no uso das atribuições que lhe confere o artigo 1º, inciso III, alínea “g”, da Portaria DECEA nº 67-T/DGCEA, de 20 de abril de 2010, resolve:

Art. 1º Aprovar a reedição do MCA 105-9 “Manual de Estações Meteorológicas de Altitude”, que com esta baixa.

Art. 2º Este Manual entra em vigor em 1º de janeiro de 2011.

Art. 3º Revogam-se a Portaria DECEA nº 02/SDOP, de 23 de fevereiro de 2007, publicada no BCA nº 048, de 12 de março de 2007; e a Portaria DECEA nº 30/SDOP, de 26 de junho de 2008, publicada no BCA nº 129, de 10 de julho de 2008.

Brig Ar LUIZ CLAUDIO RIBEIRO DA SILVA  
Chefe do Subdepartamento de Operações do DECEA

(Publicado no BCA nº 006, de 10 de janeiro de 2011)

## SUMÁRIO

<b>PREFÁCIO.....</b>	<b>7</b>
<b>1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES.....</b>	<b>9</b>
1.1 <u>FINALIDADE</u> .....	9
1.2 <u>ÂMBITO</u> .....	9
1.3 <u>RESPONSABILIDADE</u> .....	9
1.4 <u>CONCEITUAÇÕES E SIGLAS</u> .....	9
<b>2 ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DE ALTITUDE.....</b>	<b>10</b>
2.1 <u>FINALIDADE</u> .....	10
2.2 <u>CRITÉRIOS DE INSTALAÇÃO E PARÂMETROS TÉCNICOS</u> .....	10
2.3 <u>ORGANIZAÇÃO</u> .....	10
2.4 <u>ATRIBUIÇÕES</u> .....	10
2.5 <u>INSTALAÇÕES</u> .....	10
2.6 <u>INFRAESTRUTURA OPERACIONAL</u> .....	11
2.7 <u>PESSOAL</u> .....	13
<b>3 MATERIAIS ESPECIALIZADOS.....</b>	<b>16</b>
3.1 <u>BALÃO METEOROLÓGICO</u> .....	16
3.2 <u>GASES</u> .....	17
3.3 <u>BATERIA</u> .....	19
3.4 <u>PARAQUEDAS</u> .....	19
3.5 <u>BARBANTE</u> .....	19
3.6 <u>EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL</u> .....	19
<b>4 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS.....</b>	<b>20</b>
4.1 <u>ENCHIMENTO DO BALÃO</u> .....	20
4.2 <u>FASE DE PRÉ-LANÇAMENTO</u> .....	21
4.3 <u>FASE DE LANÇAMENTO</u> .....	22
4.4 <u>FASE DE PROCESSAMENTO</u> .....	23
4.5 <u>FASE DE ENCERRAMENTO</u> .....	23
<b>5 PREENCHIMENTO DO SISCOMET, ENVIO DO IEPV 105-08 E DOS ARQUIVOS DIGITAIS.....</b>	<b>25</b>
5.1 <u>SISCOMET E IEPV 105-08</u> .....	25
5.2 <u>ARQUIVOS DIGITAIS</u> .....	25
<b>6 DISPOSIÇÕES GERAIS.....</b>	<b>26</b>
6.1 <u>HOMOLOGAÇÃO DA EMA</u> .....	26
6.2 <u>ESTÁGIO OPERACIONAL</u> .....	26
6.3 <u>HORÁRIOS DA RADIOSSONDAGEM</u> .....	26
<b>7 DISPOSIÇÕES FINAIS.....</b>	<b>27</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>28</b>
<b>Anexo A – Precisão operacional das informações de variáveis meteorológicas recomendada pela OMM.....</b>	<b>29</b>

## PREFÁCIO

As Estações Meteorológicas de Altitude (EMA) destinam-se a coletar e tratar os dados meteorológicos, especialmente de temperatura, de umidade e de pressão, desde a superfície até o nível em que o balão meteorológico se rompe na atmosfera. Os valores de direção e de velocidade do vento, nos diversos níveis, são calculados a partir do posicionamento do balão em função do tempo e das coordenadas vertical e horizontal. O processo de coleta e de tratamento dos dados, realizado por uma EMA, chama-se Radiossondagem.

A Radiossondagem, realizada por meio do lançamento de balões, é a principal fonte de obtenção de dados do ar superior para o emprego em pesquisa, base de dados para a previsão numérica do tempo e em serviços operacionais, tais como a previsão de vento e de temperatura nos níveis de voo, turbulência, formação de gelo em aeronaves, cálculo da probabilidade de trovoadas, formação de nuvens, trilhas de condensação e, mais recentemente, nas avaliações do movimento e da dispersão de nuvens de cinzas vulcânicas e de nuvens radioativas.

## **1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES**

### **1.1 FINALIDADE**

A presente publicação tem por finalidade estabelecer as normas e os procedimentos para a organização e a operação das Estações Meteorológicas de Altitude (EMA) do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB).

### **1.2 ÂMBITO**

Este Manual aplica-se no âmbito do SISCEAB.

### **1.3 RESPONSABILIDADE**

Os Órgãos Regionais do DECEA (CINDACTA I, II, III e IV e o SRPV-SP), os DTCEA, a INFRAERO e as EMA são responsáveis pelo cumprimento do estabelecido nesta publicação.

### **1.4 CONCEITUAÇÕES E SIGLAS**

#### **1.4.1 CIPA**

Comissão Interna de Prevenção de Acidentes.

#### **1.4.2 EPI**

Equipamento de Proteção Individual

#### **1.4.3 QFE**

Pressão Atmosférica ao Nível da Estação.

#### **1.4.4 REDEMET**

Site oficial de Meteorologia Aeronáutica do COMAER, que disponibiliza dados meteorológicos de superfície e de altitude, observados e previstos, recebidos da rede de Estações e de Centros Meteorológicos do SISCEAB e do Sistema Mundial de Previsão de Área.

#### **1.4.5 DTCEA**

Destacamento de Controle do Espaço Aéreo.

#### **1.4.6 INFRAERO**

Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária.

## **2 ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DE ALTITUDE**

### **2.1 FINALIDADE**

A EMA tem por finalidade efetuar observações meteorológicas do ar superior, coletando, por meio de radiossondagem, dados de temperatura, umidade e pressão, bem como valores de direção e de velocidade do vento, nos diversos níveis.

### **2.2 CRITÉRIOS DE INSTALAÇÃO E PARÂMETROS TÉCNICOS**

**2.2.1** Os requisitos e critérios para instalação da EMA encontram-se na ICA 105-2 “Classificação dos Órgãos Operacionais de Meteorologia Aeronáutica”.

**2.2.2** Os parâmetros técnicos necessários às instalações e revitalizações de EMA estão previstos no MCA 101-1 “Instalação de Estações Meteorológicas de Superfície e de Altitude”.

**2.2.3** Para cumprir suas atribuições, a EMA deve ser homologada por órgão competente do SISCEAB.

### **2.3 ORGANIZAÇÃO**

**2.3.1** A EMA tem a seguinte estrutura organizacional:

- a) Chefia; e
- b) Seção Operacional.

### **2.4 ATRIBUIÇÕES**

A EMA tem as seguintes atribuições:

- a) realizar observações meteorológicas do ar superior, por meio de radiossondagem;
- b) confeccionar e divulgar informes meteorológicos com dados de pressão, temperatura, umidade e vento em altitude;
- c) arquivar os dados meteorológicos, de modo a atender às necessidades climatológicas, de investigação de acidentes e incidentes aeronáuticos e de outros usuários;
- d) realizar o controle de qualidade das observações meteorológicas do ar superior;
- e) desenvolver trabalhos que visem aprimorar os procedimentos operacionais;
- f) realizar a manutenção dos equipamentos básicos instalados; e
- g) fornecer, quando solicitado, informações meteorológicas aos demais órgãos locais de meteorologia.

### **2.5 INSTALAÇÕES**

Para o cumprimento das atribuições administrativas e operacionais, devem existir instalações que comportem a Chefia e a Seção Operacional, respectivamente.

### **2.5.1 CHEFIA**

Local privado e climatizado, com espaço suficiente para os móveis indispensáveis ao Chefe, ao Adjunto e à guarda de documentos administrativos e técnico-operacionais da EMA.

### **2.5.2 SEÇÃO OPERACIONAL**

A Seção Operacional deverá estar instalada em um prédio exclusivo, padronizado e que contemple as particularidades dos serviços inerentes às atividades de radiossondagem do ar superior. Será composta de:

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

#### **2.5.2.1 Sala de monitoramento e suprimento**

Nesse ambiente, são instalados o receptor radiossonda e seus acessórios, necessários à preparação e recepção das informações transmitidas pelo conjunto de voo.

#### **2.5.2.2 Sala do gerador**

Compartimento destinado à instalação de um gerador, cuja função é produzir gás para enchimento do balão.

#### **2.5.2.3 Módulo de armazenamento e enchimento dos balões**

Este ambiente possui duas destinações na EMA dotada de gerador: abrigar o tanque de armazenamento do gás produzido e permitir a inspeção e o enchimento do balão.

#### **2.5.2.4 Central de gás engarrafado**

A EMA que utiliza esta modalidade de abastecimento de gás utilizará, preferencialmente, um sistema denominado “ilha de cilindros”, montado à distância das instalações prediais para prover o gás necessário às operações.

#### **2.5.2.5 Área de lançamento**

Local apropriado para o lançamento, que compreende uma área ao redor do prédio da EMA, livre de obstáculos, tais como, postes, construções e arvoredos.

### **2.6 INFRAESTRUTURA OPERACIONAL**

**2.6.1** As atribuições operacionais previstas para a EMA exigem uma infraestrutura que dê suporte às atividades de coleta e processamento de valores de variáveis meteorológicas da atmosfera, de confecção e divulgação de informes meteorológicos com dados em altitude e de arquivamento dos dados de observação meteorológica do ar superior. Essa infraestrutura é basicamente constituída por:



- a) sistema eletrônico de observação meteorológica do ar superior;
- b) instrumentos meteorológicos;
- c) suprimentos para a radiossondagem;
- d) terminal de acesso à REDEMET ou enlace de comunicação; e
- e) telefonia.

#### **2.6.1.1 Sistema Eletrônico de Observação Meteorológica do Ar Superior**

Este sistema tem por finalidade coletar os dados de pressão, temperatura, umidade e vento nos níveis superiores da atmosfera, por meio de radiossondagem. É composto de:

- a) microcomputador, com **software** específico instalado e impressora;
- b) antenas de recepção, equipamentos de processamento, análise e registro das informações; e
- c) sensores, transmissores, antena GPS remota e processador acondicionados na sonda.

#### **2.6.1.2 Instrumentos meteorológicos**

Para que sejam fornecidos os parâmetros de superfície relativos à área de lançamento das sondas, os seguintes equipamentos complementares devem ser instalados:

- a) psicrômetro;
- b) anemômetro; e
- c) barômetro.

#### **2.6.1.3 Suprimentos para a radiossondagem**

Para a realização das radiossondagens, a EMA deverá manter em estoque os seguintes suprimentos essenciais:

- a) sondas;
- b) balões meteorológicos;
- c) paraquedas; e
- d) barbante.

#### **2.6.1.4 Terminal de acesso à REDEMET ou enlace de comunicação**

A EMA deve possuir acesso à REDEMET ou enlace de comunicações que permita a divulgação das informações geradas pela radiossondagem.

#### **2.6.1.5 Telefonia**

Permite 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.

## **2.7 PESSOAL**

### **2.7.1 QUALIFICAÇÃO E LOTAÇÃO**

**2.7.1.1** A qualificação e a lotação necessárias à execução das atribuições das EMA são estabelecidas na ICA 105-2.

NOTA 1: A observação meteorológica do ar superior deve ser realizada por 2 (dois) Operadores de Radiossondagem por turno.

NOTA 2: O funcionamento da EMA deverá ser de cinco horas por turno, perfazendo o total de dez horas diárias (H10). O horário de início do turno deverá ser estipulado de tal forma que contemple as atribuições de todas as fases da sondagem, evitando que se ultrapasse as horas de trabalho estipuladas.

### **2.7.2 CARGO E FUNÇÃO**

Para o cumprimento das atribuições, a EMA é composta de:

- a) Chefe;
- b) Adjunto; e
- c) Operador de Radiossondagem.

**2.7.2.1** O Chefe da EMA deve ser um Oficial, preferencialmente do QOEA MET, lotado na OM onde se localiza a Estação, se houver; ou equivalente no caso da INFRAERO. Caso não exista o referido Oficial, a chefia deverá ser exercida pelo Adjunto, cumulativamente com suas atribuições.

NOTA: O cargo de Chefe deve ter sua designação publicada em Boletim Interno da OM (ou equivalente no caso da INFRAERO), à qual a EMA é subordinada.

**2.7.2.2** A função de Adjunto deve ser exercida pelo Operador de Radiossondagem mais antigo.

**2.7.2.3** Os operadores da EMA não deverão acumular funções em outros Órgãos Operacionais de Meteorologia Aeronáutica.

### **2.7.3 ATRIBUIÇÕES**

#### **2.7.3.1 Chefe**

Compete ao Chefe:

- a) cumprir e fazer cumprir as normas em vigor, quanto a critérios, princípios, procedimentos e programas que visem atender às recomendações do DECEA;
- b) ter ciência e responsabilidade sobre todas as atividades administrativas e atribuições operacionais da EMA;
- c) elaborar e implementar Normas Padrão de Ação, Instruções de Serviços ou qualquer outro documento que contenha ações detalhadas sobre a execução das atribuições da EMA;

- d) dirigir, coordenar e controlar as atividades desenvolvidas pela EMA;
- e) ter sob sua responsabilidade o estágio operacional, aprovando ou não o parecer final emitido pelo seu Adjunto, tomando as providências cabíveis;
- f) manter o pessoal a par das normas e instruções em vigor; e
- g) propor modificações nas normas e procedimentos da área de Meteorologia Aeronáutica, sempre que se fizer necessário.

### 2.7.3.2 Adjunto

Compete ao Adjunto:

- a) cumprir e fazer cumprir as normas e recomendações do DECEA;
- b) coordenar e supervisionar as atividades operacionais da EMA, quanto aos procedimentos de radiossondagem e à realização de observações meteorológicas do ar superior, bem como a confecção de informes meteorológicos inerentes e respectiva divulgação;
- c) coordenar a instalação de **softwares** específicos que visem apoiar as tarefas operacionais da EMA e mantê-los atualizados;
- d) elaborar a escala operacional da EMA e fiscalizar seu cumprimento;
- e) avaliar o desempenho operacional do efetivo da EMA, empregando metodologia apropriada;
- f) coordenar medidas necessárias ao aprimoramento da qualidade operacional da EMA;
- g) planejar e coordenar atualizações técnico-operacionais para o efetivo da EMA;
- h) propor reuniões com o efetivo da EMA para orientação e atualização operacional;
- i) planejar e coordenar o estágio operacional, emitindo parecer final à chefia sobre a avaliação do desempenho do estagiário, por meio da Ficha de Avaliação de Estágio Operacional;
- j) propor meios necessários ao pleno funcionamento da EMA;
- k) tomar as providências cabíveis sobre manutenção de equipamentos da EMA, bem como de suas instalações;
- l) manter controle de aferições e calibrações dos equipamentos da EMA;
- m) confeccionar as relações de material permanente e de consumo e controlar o seu estoque;
- n) receber, controlar e divulgar as publicações impressas atualizadas necessárias às atribuições da EMA;
- o) manter as publicações necessárias às atribuições da EMA atualizadas, em formato digital ou impressas, em arquivo específico, na Sala da EMA;
- p) assegurar o aproveitamento e emprego correto, integral e estritamente operacional dos recursos computacionais implantados;
- q) ter sob sua responsabilidade o serviço burocrático da EMA;

- r) ter ciência sobre os relatos apresentados pelo Operador de Radiossondagem por ocasião do término de turno ou de serviço, em Livro de Registro de Ocorrências (LRO), ou arquivo digital padronizado para este fim e tomar as providências cabíveis;
- s) manter o Chefe a par de todas as atividades e das condições técnico-operacionais da EMA;
- t) zelar pela apresentação da EMA; e
- u) substituir, eventualmente, o Operador de Radiossondagem.

NOTA: Quando o Adjunto vier a compor a escala operacional, este deverá designar os demais Operadores de Radiossondagem para auxiliar em suas atribuições.

### **2.7.3.3 Operador de Radiossondagem**

Compete ao Operador de Radiossondagem:

- a) cumprir as normas e recomendações do DECEA;
- b) efetuar os testes de funcionamento dos equipamentos;
- c) verificar o estado das instalações da EMA;
- d) verificar a existência e o estado dos suprimentos utilizados em todo o processo de radiossondagem;
- e) utilizar equipamento de proteção individual (EPI), segundo orientação da CIPA do Órgão Regional;
- f) verificar os itens sobre medidas de segurança que envolvem a produção e utilização do gás;
- g) realizar observações meteorológicas do ar superior, mediante radiossondagem;
- h) confeccionar e divulgar informes meteorológicos codificados relacionados à observação meteorológica do ar superior;
- i) fornecer aos Órgãos locais de Meteorologia Aeronáutica informações meteorológicas importantes às atribuições operacionais, a pedido;
- j) divulgar e arquivar os dados digitalizados da radiossondagem;
- k) realizar a manutenção preventiva nos equipamentos da EMA, dentro de sua competência;
- l) em caso de inoperâncias dos equipamentos, acionar o técnico responsável, registrando o fato e consequente reparo em livro específico;
- m) zelar pelo controle de qualidade inerente aos serviços da EMA;
- n) manter o Adjunto a par das condições técnico-operacionais, do cumprimento da escala operacional, das instalações e equipamentos da EMA, por meio de relatos em LRO ou arquivo digital padronizado para este fim, apresentado por ocasião do término de turno ou de serviço; e
- o) manter a apresentação da EMA.

### **3 MATERIAIS ESPECIALIZADOS**

#### **3.1 BALÃO METEOROLÓGICO**

##### **3.1.1 CARACTERÍSTICAS**

**3.1.1.1** Os balões meteorológicos utilizados na radiossondagem devem possuir as seguintes características principais:

- a) fabricados de borracha natural ou sintética;
- b) forma homogênea e espessura uniforme;
- c) tipo extensível e forma esférica, geralmente;
- d) ausência de substâncias estranhas ou outros defeitos, depois de fabricados;
- e) providos de gola de 1 a 5 cm de diâmetro e comprimento de 10 a 20 cm, conforme a dimensão do balão, capaz de suportar um peso de 18 kg, sem danificar a borracha; e
- f) tamanho e qualidade que assegurem o transporte da sonda (de 1 a 2 kg) até altitudes da ordem de 30 km, com razão de ascensão suficientemente rápida para garantir uma razoável ventilação dos elementos de medição.

**3.1.1.2** Os tamanhos dos balões meteorológicos são melhor identificados pelos seus pesos nominais em gramas. O peso real de cada balão não deve diferir em mais de 20% do peso nominal especificado.

**3.1.1.3** Os balões devem ser capazes de se expandir em, pelo menos, 4 vezes o seu diâmetro inicial e de manter esta exposição por, no mínimo, 1 (uma) hora. Um balão ideal pode atingir até 6 vezes o seu diâmetro inicial. Quando cheio, o balão deve apresentar uma forma esférica ou, pelo menos, circular, quando em corte horizontal.

**3.1.1.4** A quantidade de gás inflada em um balão é importante fator na realização eficaz de uma radiossondagem. Além disto, os seguintes fatores devem ser observados:

- a) força ascensional total: força necessária para equilibrar o peso correspondente ao bocal com seus contrapesos, mais o peso do balão;
- b) peso total: força necessária para equilibrar o peso do balão mais o peso do instrumento com seus acessórios; e
- c) força ascensional líquida: força necessária para elevar o conjunto de voo à velocidade média de 350m/min, durante a ascensão. É obtida pela diferença entre a “Força ascensional total” e o “Peso total”.

<b>ESPECIFICAÇÃO DOS BALÕES</b>			
<b>Utilização</b>	<b>peso nominal (g)</b>	<b>borracha natural diâmetro inicial (cm)</b>	<b>borracha sintética* diâmetro inicial (cm)</b>
Altura da base das nuvens	10	13	19
Balão-piloto	30	20	28
Balão-piloto com grande razão de ascensão	100	45	55
Balão-sonda para até 15 km	350	115	-
Balão-sonda para até 20 km	500	130	160
Balão-sonda para até 25 km	800	160	180
Balão-sonda para até 30 km	2000	250	-

\* Neoprene

### 3.1.2 ARMAZENAMENTO

É de extrema importância que os balões meteorológicos estejam corretamente armazenados, para que suas performances sejam mantidas, mesmo após decorrido um longo período de tempo. Para isso, devem ser observados e seguidos os seguintes fatores:

- sempre que possível, deve-se manter um estoque mínimo de balões;
- a data de fabricação deve sempre ser o critério utilizado para a escolha do balão a ser usado, a fim de se evitar a possibilidade de balões estocados por muito tempo e outros mais novos serem usados primeiro;
- devem ser guardados isentos da luz solar direta ou, se possível, no escuro;
- não devem ser guardados perto de fontes de calor;
- devem permanecer guardados em seus pacotes originais até serem desembulhados para os preparativos de lançamento; e
- deve-se tomar cuidado para que não entrem em contato com óleo ou qualquer substância que possa penetrar no invólucro e danificá-los.

## 3.2 GASES

Os dois gases mais apropriados para encher balões meteorológicos são o hidrogênio e o hélio, sendo este último o mais recomendado, pois seu uso não implica risco de explosão e/ou incêndio.

### 3.2.1 GÁS HÉLIO

**3.2.1.1** O gás hélio é considerado um dos gases raros da atmosfera e possui as seguintes principais propriedades específicas:

- inércia;
- inodoro;
- incolor;
- não inflamável;
- densidade menor que a do ar;

- f) boa condutividade térmica;
- g) empuxo de  $1.115\text{kg/m}^3$  à pressão de 1.013 hPa e à temperatura de  $15^\circ\text{C}$ ; e
- h) quando liquefeito, atinge temperaturas próximas ao zero absoluto.

**3.2.1.2** O gás hélio é acondicionado em um cilindro sob alta pressão e devem ser utilizados equipamentos adequados para a retirada e redução da pressão do gás.

**3.2.1.3** Quando o consumo de gás hélio for grande, recomenda-se que a EMA possua e mantenha uma central de gás com, no mínimo, três cilindros, com a finalidade de se evitar a descontinuidade do lançamento diário do balão meteorológico, por falta do gás.

**3.2.1.4** Por ocasião do enchimento do balão meteorológico, devem ser utilizados os acessórios previstos para o manuseio dos cilindros, bem como observar todas as normas de segurança.

### **3.2.2 GÁS HIDROGÊNIO**

**3.2.2.1** O gás hidrogênio é um elemento combustível, portanto a produção e utilização deste gás são acompanhadas de certo risco pela sua propriedade altamente inflamável.

**3.2.2.2** Há dois fatores principais que podem causar explosão ou fogo com o gás hidrogênio:

- a) mistura instável de hidrogênio e oxigênio (sendo aceita uma mistura com, no máximo, 2% de oxigênio); e
- b) existência de uma fonte de ignição.

**3.2.2.3** O gás hidrogênio possui as seguintes principais propriedades específicas:

- a) incolor;
- b) inodoro;
- c) insípido;
- d) não tóxico; e
- e) entra em combustão à temperaturas entre  $565^\circ\text{C}$  e  $577^\circ\text{C}$ .

**3.2.2.4** Devido às propriedades deste gás, algumas medidas de segurança devem ser seguidas, nas proximidades dos equipamentos envolvidos na sua produção e utilização:

- a) devem existir placas de advertência, como: proibido fumar; gás inflamável; e perigo de explosão;
- b) deve ser evitada a presença e/ou queda de objetos que possam causar fagulhas;
- c) as dependências devem ser mantidas limpas;
- d) os condutores elétricos ou partes energizadas do sistema não devem ser tocados, enquanto ligados à energia;
- e) as portas devem permanecer abertas durante a operação do gerador, para melhor ventilação e saída do gás;
- f) devem existir extintores de incêndio (tipo  $\text{CO}_2$ ) próximos ao gerador e ao tanque armazenador; e

g) as lâmpadas na sala do gerador devem ser hermeticamente fechadas.

**3.2.2.5** Os cilindros devem dispor de uma válvula de ajuste para regular o fluxo de gás, limitado em, no máximo, 2 (dois) bars.

### **3.3 BATERIA**

As baterias utilizadas para alimentação das sondas são embaladas individualmente em latas desumidificadas ou embalagens aluminizadas.

### **3.4 PARAQUEDAS**

O paraquedas deve ser atado ao conjunto de voo, ficando 1,5m abaixo do balão, aproximadamente.

### **3.5 BARBANTE**

O barbante deve ser encerado e amarrado à gola do balão e ao paraquedas e do paraquedas à sonda.

### **3.6 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)**

Para a manutenção preventiva dos equipamentos que envolvam produção e armazenamento de gás; na preparação e no lançamento do balão meteorológico, faz-se necessária a utilização de EPI (óculos de segurança, avental e luva), bem como o estabelecimento de procedimentos de segurança, a critério da CIPA do Órgão Regional.



## 4 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Os procedimentos operacionais a seguir devem ser adotados para operação na EMA. Aqueles não abordados nesta publicação, devem ser conforme o manual do equipamento empregado na EMA.

### 4.1 ENCHIMENTO DO BALÃO

**4.1.1** O enchimento do balão deve ser realizado no local determinado, conforme o item 2.5.2.3.

**4.1.2** Antes de iniciar o enchimento, os seguintes procedimentos devem ser adotados:

- a) retirar o balão do condicionador elétrico e, quando for o caso, deixá-lo secar; e
- b) ajustar a gola do balão ao bocal de enchimento, devendo ser extraído todo o ar de seu interior.

**4.1.3** O enchimento do balão deve ser feito lentamente, utilizando-se a válvula de ajuste do cilindro.

**4.1.4** A quantidade desejada de gás (ascensão livre) pode ser determinada pelo uso de um bocal de peso apropriado ou pelo uso de um braço de balança no qual a força de ascensão do balão pode ser medida (pouco prático).

NOTA: Ocorrendo condições de tempo adversas, devem ser colocados pesos extras no bocal de enchimento, para aumentar a força de ascensão. Normalmente 100 g é o suficiente.

**4.1.5** Após o enchimento, alguns cuidados devem ser tomados em relação ao balão meteorológico:

- a) o balão deve ser amarrado pela parte mais inferior da gola, deixando-se uma ponta do barbante para ser amarrada ao conjunto de voo;
- b) em princípio, o balão não deve permanecer cheio por mais de uma hora antes do lançamento;
- c) o balão deve ser mantido no local onde foi realizado o enchimento até o término da fase pré-lançamento; e
- d) o balão deve ser seguro e conduzido pela gola, devendo-se evitar o contato físico na superfície do balão.

NOTA: Quando um balão apresentar vazamento durante ou após o enchimento, deverá ser conduzido com cuidado para área externa do local de enchimento, onde deverá ser mantido até que escape todo o gás. Nesse caso, esse balão deve ser descartado e deverá ser utilizado outro balão.

## **4.2 FASE DE PRÉ-LANÇAMENTO**

### **4.2.1 TESTE DE LINHA BASE E PREPARAÇÃO DO EQUIPAMENTO**

Estes procedimentos devem ser realizados conforme o manual do equipamento utilizado na EMA.

### **4.2.2 PREPARAÇÃO DA BATERIA**

A preparação da bateria deve ser iniciada, aproximadamente, 30 minutos antes da hora prevista para o lançamento da radiossonda, seguindo-se os procedimentos específicos contidos no manual do equipamento utilizado na EMA.

### **4.2.3 PREPARAÇÃO DA Sonda**

**4.2.3.1** A preparação da sonda deve ser iniciada após a preparação da bateria e sua conexão à sonda.

**4.2.3.2** Devem ser seguidos os procedimentos específicos conforme o manual do equipamento utilizado na EMA.

**4.2.3.3** Após os procedimentos, deve ser fixada na sonda uma papeleta de advertência contendo informações sobre o equipamento e orientações sobre os cuidados que se deve ter, caso o equipamento seja encontrado após a utilização, conforme modelo a seguir:

<p style="text-align: center;"><b>COMANDO DA AERONÁUTICA</b> <b>DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO</b> <b>SUBDEPARTAMENTO DE OPERAÇÕES</b></p> <p>Este equipamento pertence ao Comando da Aeronáutica e destina-se a colher dados da atmosfera, tais como pressão, temperatura, umidade e vento do ar superior, visando auxiliar pesquisas e previsões meteorológicas em apoio à aviação em geral.</p> <p>O equipamento não é radioativo e nem reaproveitável. Ao encontrá-lo, você poderá guardá-lo ou descartá-lo, entretanto deverá desconectar a bateria, pois a mesma possui produtos corrosivos.</p>
--

### **4.2.4 RECEPÇÃO DO SINAL**

Após a sonda ser ligada, caso os sinais de áudio não sejam escutados no receptor do equipamento de terra, deverá ser acessada a tela do analisador de espectro do receptor e deixar que este faça um rastreio, quando poderá ser observada uma das seguintes situações:

- a) o sinal da portadora não aparece no espectro. Isto pode significar:
  - sonda não operando ou fora de frequência;
  - mau contato entre a sonda e a bateria; ou
  - bateria defeituosa; ou

- b) o sinal da portadora aparece no espectro, mostrando que o transmissor da sonda está funcionando, porém o processador está inoperante. Isto pode significar:
  - bateria não ativada completamente ou danificada; e/ou
  - erro no momento da conexão.

#### **4.2.5 NOTIFICAÇÃO DE LANÇAMENTO**

Com a finalidade de reduzir a possibilidade de um balão meteorológico constituir perigo às aeronaves em voo, os Operadores de Radiossondagem devem informar ao Órgão local de Tráfego Aéreo:

- a) o horário de lançamento, com antecedência mínima de 30 minutos;
- b) o horário do momento em que o balão se romper;
- c) caso haja um segundo lançamento, o novo horário previsto, com a devida antecedência;
- d) a cor do balão;
- e) outras informações julgadas úteis à segurança da navegação aérea, tal como a posição do balão durante a subida, quando possível; e
- f) quando não for realizado o lançamento, por qualquer motivo.

NOTA: Em caso de sondagens realizadas em outros horários, em situações eventuais, os procedimentos devem ser repetidos como se fosse a do horário padrão.

#### **4.2.6 INSERÇÃO DOS DADOS DE SUPERFÍCIE**

**4.2.6.1** Depois de todos os procedimentos, deve ser realizada a inserção dos dados de superfície, devendo ser o último procedimento da fase de pré-lançamento para que não haja discrepância entre os dados inseridos e a condição atmosférica real, na hora do lançamento.

### **4.3 FASE DE LANÇAMENTO**

#### **4.3.1 CHECAGEM DOS DADOS**

**4.3.1.1** Os dados de superfície inseridos na fase de pré-lançamento devem ser previamente checados para que não haja correções após o lançamento, pois uma inserção corretiva de dados de superfície durante a radiossondagem produzirá um reprocessamento de toda a parte já processada.

**4.3.1.2** Dependendo do tempo transcorrido, o reprocessamento pode durar tempo suficiente para comprometer a coleta de dados e o respectivo processamento.

NOTA: Após o lançamento e na edição do início do lançamento não devem ser realizadas mudanças nos dados de superfície.

**4.3.1.3** Nesta fase, devem ser realizadas operações conforme o manual do equipamento utilizado na EMA.

### 4.3.2 LANÇAMENTO DO BALÃO

Para o lançamento do balão, algumas precauções devem ser tomadas para que o mesmo e seus componentes não se enrosquem em fios de alta tensão e antenas ou colidam com outros obstáculos existentes nas vizinhanças. Essa situação pode ocorrer sob condições de ventos fortes, quando os seguintes procedimentos deverão ser adotados por dois operadores:

- a) um operador segura a gola do balão e o outro segura o instrumento. Este último deverá deslocar-se para um ponto onde o cordão fique bem esticado e a sota-vento (lado contrário de onde sopra o vento);
- b) nessa situação, deve ocorrer que o balão, após o lançamento, passará pelo operador que segura o instrumento, com o cordão suficientemente esticado, momento em que o instrumento deverá ser liberado; e
- c) caso a passagem do balão se faça sem que o cordão esteja suficientemente esticado, o operador que segura o instrumento deverá correr em direção ao voo do balão, até o ponto em que consiga o esticamento do cordão, para então liberar o instrumento.

### 4.3.3 OCORRÊNCIA DE SEGUNDO LANÇAMENTO

Quando a radiossondagem não atingir o nível de 200 hPa, por ruptura do balão ou por falha do equipamento, deverá ser realizado um novo lançamento, somente se tal evento ocorrer antes das 1230 UTC (para a radiossondagem das 1200 UTC) e antes das 0030 UTC (para a radiossondagem das 0000 UTC). Caso contrário, não será realizado.

## 4.4 FASE DE PROCESSAMENTO

**4.4.1** A fase de processamento ocorre desde o lançamento do balão até o término da radiossondagem.

**4.4.2** Quando a radiossondagem alcançar o nível de 200 hPa, deve-se “salvá-la”; a partir deste nível. Essa ação deve ser repetida quantas vezes forem necessárias até o término, para que sejam resguardados os arquivos gerados referentes à radiossondagem.

**4.4.3** Durante a fase de processamento, são gerados os códigos utilizados para divulgação dos dados da radiossondagem. Esses códigos são o TEMP e o PILOT.

NOTA: A codificação e decodificação dos códigos TEMP e PILOT são estabelecidas no MCA 105-10 “Manual de Códigos Meteorológicos”.

## 4.5 FASE DE ENCERRAMENTO

A fase de encerramento tem início tão logo ocorra a ruptura do balão, falha do equipamento etc. Após isso, deve-se “salvar” a radiossondagem e começar os procedimentos de encerramento, caracterizando-se o fim da radiossondagem.

### 4.5.1 DIVULGAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

Após o término da radiossondagem, o TEMP e o PILOT gerados devem ser salvos e divulgados conforme a ICA 105-1 “Divulgação de Informações Meteorológicas”.

#### **4.5.2 PREENCHIMENTO DO IEPV 105-08**

Diariamente, logo após o término da radiossondagem, o Operador deve preencher o IEPV 105-08 com os dados relativos à radiossondagem, caso não tenha acesso ao Sistema de Controle Operacional de Meteorologia (SISCOMET).

## **5 PREENCHIMENTO DO SISCOMET, ENVIO DO IEPV 105-08 E DOS ARQUIVOS DIGITAIS**

### **5.1 SISCOMET E IEPV 105-08**

**5.1.1** A EMA é responsável pelo preenchimento do SISCOMET. Em caso de inoperância, deverá preencher o IEPV 105-08 e enviá-lo à respectiva MET até o 20º dia útil do mês subsequente.

**5.1.2** A MET, ao receber o IEPV 105-08, deve inserir os referidos dados no SISCOMET.

### **5.2 ARQUIVOS DIGITAIS**

**5.2.1** A EMA deve enviar os arquivos digitais, gerados pelas radiossondagens, à respectiva MET até o 10º dia útil do mês subsequente.

**5.2.2** A MET, após ter recebido os dados digitais, os enviará ao ICEA, até o 20º dia útil do mês em curso.

## **6 DISPOSIÇÕES GERAIS**

### **6.1 HOMOLOGAÇÃO DA EMA**

A EMA deve manter em seu poder uma cópia do documento de homologação da referida Estação.

### **6.2 ESTÁGIO OPERACIONAL**

**6.2.1** O estágio operacional a que devem ser submetidos os operadores designados a compor a escala operacional da EMA é normatizado na ICA 105-2.

**6.2.2** A EMA deve possuir documentação interna que regulamente e controle a aplicação do estágio operacional.

### **6.3 HORÁRIOS DA RADIOSSONDAGEM**

**6.3.1** Devido à abrangência das pesquisas e à necessidade de padronização, a Organização Meteorológica Mundial (OMM) recomenda que as radiossondagens sejam realizadas às 0000, 0600, 1200 e 1800 UTC, com prioridade para os horários das 0000 e 1200 UTC. Para o caso de realização de uma única radiossondagem diária, a prioridade é para o horário de 1200 UTC.

**6.3.2** Baseado na recomendação da OMM, o Serviço de Meteorologia Aeronáutica do SISCEAB adota os horários das 0000 e 1200 UTC para realização das sondagens diárias.

## **7 DISPOSIÇÕES FINAIS**

**7.1** Este Manual entrará em vigor a partir de 0000 UTC, de 1º de janeiro de 2011.

**7.2** Este Manual substitui o MCA 105-9, de 1º de abril de 2007, aprovado pela Portaria DECEA nº 02/SDOP, de 23 de fevereiro de 2007.

**7.3** Os casos não previstos neste Manual serão submetidos ao Exmo. Sr. Chefe do Subdepartamento de Operações do Departamento de Controle do Espaço Aéreo.

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

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO

SUBDEPARTAMENTO DE OPERAÇÕES

Av. General Justo, 160 – 2º Andar Centro

CEP 20021-130 – RIO DE JANEIRO, RJ

Tel: (21) 2101-6285 / Fax: (21) 2101-6233

Endereço eletrônico: [nor3@decea.gov.br](mailto:nor3@decea.gov.br)

**7.5** Esta publicação poderá ser adquirida mediante solicitação ao:

PAME-RJ

SETOR DE ASSINATURAS

Rua General Gurjão, 4 – Caju

CEP 20931-040 – RIO DE JANEIRO, RJ

Tel: (21) 3184-8363, 3184-8237 / Fax: (21) 2580-5966



## REFERÊNCIAS

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo, Procedimentos adotados pelos Órgãos ATS e MET referentes aos Lançamentos de Balões Meteorológicos: **CIRPV 63-3**. [Rio de Janeiro], 2002.

\_\_\_\_\_, Classificação dos Órgãos Operacionais de Meteorologia Aeronáutica: **ICA 105-2**. [Rio de Janeiro], 2010.

SUIÇA. OMM. *Guia de Instrumentos Meteorológicos e Métodos de Observação*. **Publicação nº 8** [Genebra], 2006.

**Anexo A – Precisão operacional das informações de variáveis meteorológicas recomendada pela OMM**

<b>Variável meteorológica</b>	<b>camada</b>	<b>precisão</b>
<b>Pressão</b>	superfície a 100 hPa	1 a 2 hPa próximo de 100 hPa
	100 hPa a 10 hPa	2 %
<b>Temperatura</b>	superfície a 100 hPa	0,5°C
	100 hPa a 10 hPa	1°C
<b>Umidade relativa</b>	Troposfera	5 % (UR)
<b>Direção do vento</b>	superfície a 100 hPa	5°, para velocidades até 15 m/s 2,5°, para velocidades acima de 15 m/s
	100 hPa a 10 hPa	5°
<b>Velocidade do vento</b>	superfície a 100 hPa	1 m/s
	100 hPa a 10 hPa	2 m/s
<b>Altitude geopotencial de nível significativo</b>	superfície a 100 hPa	1% próximo à superfície, decrescendo até 0,5 % em 100hPa