

**MINISTÉRIO DA DEFESA  
COMANDO DA AERONÁUTICA**



**METEOROLOGIA**

MCA 105-9

**MANUAL DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS  
DE ALTITUDE**

2007

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



**METEOROLOGIA**

MCA 105-9

**MANUAL DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS  
DE ALTITUDE**

2007



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

PORTARIA DECEA Nº 02 /SDOP, DE 23 DE FEVEREIRO DE 2007.

Aprova a reedição do Manual que estabelece as normas de 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 IV, da Portaria DECEA nº 136-T/DGCEA, de 28 de novembro de 2005,

**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 abril de 2007.

Art. 3º - Revoga-se a Portaria DEPV Nº 83/DIRPV, de 19 de dezembro de 2001, publicada no Boletim Interno da DEPV nº 238, de 20 de dezembro de 2001.

Brig Ar RICARDO DA SILVA SERVAN  
Chefe do Subdepartamento de Operações do DECEA

(Publicada no BCA nº 048, de 12 de março de 2007)

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>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>SUBORDINAÇÃO .....</u>	9
<b>2</b>	<b>PESSOAL .....</b>	<b>10</b>
2.1	<u>LOTAÇÃO .....</u>	10
2.2	<u>FUNÇÃO .....</u>	10
2.3	<u>ATRIBUIÇÕES .....</u>	10
<b>3</b>	<b>ESTRUTURA DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE ALTITUDE (EMA) .....</b>	<b>12</b>
3.1	<u>INSTALAÇÕES .....</u>	12
3.2	<u>EQUIPAMENTOS .....</u>	12
<b>4</b>	<b>EQUIPAMENTOS EMPREGADOS EM UMA RADIOSSONDAGEM .....</b>	<b>14</b>
4.1	<u>EQUIPAMENTO DE VÔO .....</u>	14
4.2	<u>EQUIPAMENTO DE TERRA .....</u>	14
<b>5</b>	<b>MATERIAIS ESPECIALIZADOS .....</b>	<b>15</b>
5.1	<u>BALÃO METEOROLÓGICO .....</u>	15
5.2	<u>GASES .....</u>	17
5.3	<u>BATERIA .....</u>	19
5.4	<u>PÁRA-QUEDAS .....</u>	19
5.5	<u>BARBANTE .....</u>	19
<b>6</b>	<b>PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS .....</b>	<b>20</b>
6.1	<u>ENCHIMENTO DO BALÃO .....</u>	20
6.2	<u>FASE PRÉ-LANÇAMENTO .....</u>	21
6.3	<u>NOTIFICAÇÃO DE LANÇAMENTO .....</u>	22
6.4	<u>FASE DE LANÇAMENTO .....</u>	23
6.5	<u>CUIDADOS NO LANÇAMENTO .....</u>	23
6.6	<u>FASE DE PROCESSAMENTO .....</u>	24
6.7	<u>CÓDIGOS UTILIZADOS PARA A RADIOSSONDAGEM .....</u>	24
6.8	<u>DIVULGAÇÃO DA INFORMAÇÃO .....</u>	24
6.9	<u>ENCERRAMENTO DA RADIOSSONDAGEM .....</u>	24
6.10	<u>PREENCHIMENTO DO IMPRESSO .....</u>	24
<b>7</b>	<b>DISPOSIÇÕES GERAIS .....</b>	<b>25</b>
7.1	<u>CLASSIFICAÇÃO DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DE ALTITUDE .....</u>	25
7.2	<u>QUALIFICAÇÃO DOS METEOROLOGISTAS .....</u>	25
7.3	<u>ESTÁGIO OPERACIONAL .....</u>	25
7.4	<u>HORÁRIO SUGERIDO PELA ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL .....</u>	25
7.5	<u>HORÁRIO ADOTADO PELO COMANDO DA AERONÁUTICA .....</u>	25
7.6	<u>PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DIFERENCIADOS .....</u>	25
7.7	<u>OCORRÊNCIA DE SEGUNDO LANÇAMENTO .....</u>	25
7.8	<u>REMESSA DE DADOS .....</u>	26
<b>8</b>	<b>DISPOSIÇÕES FINAIS .....</b>	<b>27</b>

<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>28</b>
<b>Anexo A - CONTROLE OPERACIONAL DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DE ALTITUDE .....</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 vôo, 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 objetivos estabelecer a organização e a operação das EMA do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB), bem como para a realização de observações meteorológicas do ar superior.

### **1.2 ÂMBITO**

Este Manual aplica-se no âmbito do SISCEAB.

### **1.3 RESPONSABILIDADE**

As EMA são responsáveis pelo cumprimento do estabelecido nesta publicação.

### **1.4 SUBORDINAÇÃO**

Para fins técnicos e operacionais, as EMA são subordinadas aos DTCEA (Destacamento de Controle do Espaço Aéreo) ou à dependência local da INFRAERO, onde estiverem situadas.

## **2 PESSOAL**

### **2.1 LOTAÇÃO**

A lotação do pessoal das EMA é de 03 (três) Meteorologistas de nível Técnico.

### **2.2 FUNÇÃO**

- a) Chefe; e
- b) Operador de radiossondagem.

**2.2.1** A Chefia deverá ser exercida por um Oficial Meteorologista lotado na Unidade à qual encontra-se implantada a Estação, ou equivalente no caso da INFRAERO.

NOTA: Na impossibilidade, esta função poderá ser exercida por um dos operadores da Estação, cumulativamente com as funções de operador.

**2.2.2** A equipe de operação deverá ser constituída por 02 (dois) operadores por sondagem.

### **2.3 ATRIBUIÇÕES**

#### **2.3.1 CHEFE**

A ele compete:

- a) supervisionar, coordenar e fiscalizar todas as tarefas inerentes à EMA;
- b) manter as normas e instruções atualizadas e o pessoal a par das mesmas;
- c) controlar os materiais permanentes e o estoque de materiais de consumo operacionais da EMA;
- d) tomar providências imediatas sobre manutenção e avarias nas instalações, equipamentos e instrumentos da EMA;
- e) ter sob sua responsabilidade o serviço burocrático;
- f) informar ao Comandante ou Chefe, ao qual está subordinado, sobre qualquer fato que dependa de providência que não seja de sua competência; e
- g) providenciar substituição de operador, no caso de um eventual impedimento do mesmo.

#### **2.3.2 OPERADORES**

São responsáveis pela realização de todos os procedimentos inerentes à Radiossondagem. A eles compete o seguinte:

- a) manterem-se atualizados e cumprir as normas e instruções em vigor;
- b) efetuar os testes de funcionamento dos equipamentos;
- c) verificar o estado geral das instalações e a operacionalidade dos equipamentos;

- d) reportar imediatamente ao Chefe da Estação qualquer anormalidade detectada, seja nas instalações, no equipamento ou no material utilizado para Radiossondagem, ou alguma outra irregularidade verificada que possa comprometer a realização da sondagem; e
- e) realizar a manutenção preventiva de sua competência.

### **3 ESTRUTURA DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE ALTITUDE (EMA)**

#### **3.1 INSTALAÇÕES**

Uma EMA deve ter as seguintes dependências:

- a) sala da EMA;
- b) suprimento;
- c) dependência do gerador de hidrogênio; e
- d) depósito de gás e local para enchimento do balão.

##### **3.1.1 SALA DA EMA**

Local privado, dotado de espaço suficiente para móveis indispensáveis à operação e administração, com climatização, barômetro, comunicação TF-3/TF-4 e linha telefônica externa, equipamento de terra da EMA e respectivo enlace de comunicação para transmissão da mensagem.

##### **3.1.2 SUPRIMENTO**

Local fechado, dotado de espaço necessário à guarda de material técnico-operacional de consumo da EMA (balões, sondas, barbantes e pára-quedas).

##### **3.1.3 DEPENDÊNCIA DO GERADOR DE HIDROGÊNIO**

Local privado, dotado de espaço necessário à instalação do gerador de hidrogênio com anexo específico para acionamento do gerador, se for o caso.

##### **3.1.4 DEPÓSITO DE GÁS E ENCHIMENTO DO BALÃO**

Local privado, ventilado, para armazenamento de gás engarrafado, guarda do bocal e dos contrapesos, e com uma mesa apropriada para o enchimento do balão.

NOTA: As instalações a que se referem os itens 3.1.3 e 3.1.4 deverão atender às normas técnicas de segurança.

#### **3.2 EQUIPAMENTOS**

Os equipamentos componentes de uma EMA são instalados dentro e fora da Estação, de acordo com a sua finalidade.

##### **3.2.1 ÁREA INTERNA**

Os equipamentos e sistemas existentes no interior da EMA são:

- a) computador, bastidor, impressora e monitor;
- b) sondas, balões e pára-quedas; e
- c) barômetro de precisão.

### 3.2.2 ÁREA EXTERNA

Na área externa são instalados os seguintes equipamentos:

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

## **4 EQUIPAMENTOS EMPREGADOS EM UMA RADIOSSONDAGEM**

Os equipamentos empregados em uma radiossondagem são divididos em duas categorias: equipamentos de vôo e equipamentos de terra.

### **4.1 EQUIPAMENTOS DE VÔO**

Os equipamentos de vôo, também chamados de conjunto ou trem de vôo, são os sensores e os transmissores, antena GPS remota e processador acondicionados na sonda.

### **4.2 EQUIPAMENTOS DE TERRA**

O conjunto de terra é composto pelos equipamentos de recepção, processamento, análise e registro das informações.

## 5 MATERIAIS ESPECIALIZADOS

### 5.1 BALÃO METEOROLÓGICO

**5.1.1** Os balões meteorológicos são empregados para transportar as sondas que contêm os sensores e o transmissor; para as observações de rotina em altitude, são usualmente do tipo extensível e de forma esférica. Devem ser de tamanho e qualidade tal que assegurem o transporte do peso necessário (habitualmente 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.

**5.1.2** A matéria-prima adequada para a fabricação dos balões meteorológicos é a borracha natural ou borracha sintética e, uma vez prontos, devem estar isentos de qualquer substância estranha ou outros defeitos, devendo ser homogêneos e de espessura uniforme. Devem estar providos de uma gola de 1 a 5 cm de diâmetro e comprimento de 10 a 20 cm, conforme a dimensão do balão.

**5.1.3** No caso dos balões para a radiossondagem, a gola deve ser capaz de suportar um peso de 18 kg, sem danificar a borracha. Os diversos tamanhos são melhores identificados pelos seus pesos nominais em gramas. Os pesos reais de cada balão não devem diferir em mais de 20% do peso nominal especificado. Além disso, os balões devem ser capazes de se expandirem em, pelo menos, quatro vezes o seu diâmetro inicial e de manter esta exposição no mínimo por uma hora. Um bom balão pode ser capaz de se expandir até atingir seis vezes o seu diâmetro inicial. Uma vez cheio, ele deve apresentar uma forma esférica ou, pelo menos, circular, quando em corte horizontal.

**5.1.4** A quantidade de gás Hidrogênio ou Hélio contida em um balão, inflado para lançamento, é fator de grande importância na realização de uma radiossondagem eficaz. Além disto, os seguintes fatores deverão ser observados:

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

<b>ESPECIFICAÇÃO DOS BALÕES</b>			
<b>Utilização</b>	<b>Peso nominal (gramas)</b>	<b>Borracha natural diâmetro inicial (cm)</b>	<b>Neoprene (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 utilizável até 15km	350	115	-
Balão-sonda utilizável até 20km	500	130	160
Balão-sonda utilizável até 25km	800	160	180
Balão-sonda utilizável até 30km	2000	250	-

### **5.1.5 RAZÃO DE ASCENSÃO E CARACTERÍSTICAS DOS BALÕES**

**5.1.5.1** A variação da densidade do ar e a possibilidade de escape do gás são fatores que podem afetar a razão de ascensão e causar variações apreciáveis em função da altitude.

**5.1.5.2** Os dados da tabela a seguir fornecem a força de ascensão livre, em gramas (g), para os diversos pesos totais e razões de ascensão e devem ser interpretados de modo aproximado, para facilitar a seleção das dimensões apropriadas do balão, e da força ascensional livre para as cargas e razões de ascensão. Deve-se lembrar que os valores da força de ascensão livre são aproximados.

Velocidade de Ascensão (m/s)	2	3	4	5	6
Velocidade de Ascensão (pés/min)	400	600	800	1000	1200
<b>Peso Total do Balão mais a sonda (gramas)</b>					
10	25	80			
30	35	125			
100		150	300	500	
1000		250	400	650	1000
2000			550	900	1400
4000			900	1400	2200
6000			1100	1800	2800

## 5.1.6 ARMAZENAMENTO DO BALÃO

**5.1.6.1** É extremamente importante que os balões de radiossonda sejam corretamente armazenados, para que suas performances possam ser mantidas, mesmo após meses de armazenamento. Aconselha-se, sempre que possível, manter um estoque mínimo de balões. A data de fabricação deverá sempre ser o critério utilizado para a escolha do balão, a fim de se evitar a possibilidade de balões ficarem estocados por muito tempo e outros mais novos serem usados primeiro.

**5.1.6.2** Os balões devem ser guardados isentos da luz solar direta ou, se possível, no escuro. Sob nenhum pretexto devem ser guardados perto de fontes calor. Todos os balões devem ser guardados em seus pacotes originais até serem desembulhados para os preparativos de lançamento. Deve-se tomar cuidado para que não entrem em contato com óleo ou qualquer substância que possa penetrar no invólucro e danificá-los.

## 5.2 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. O empuxo do Hélio é de  $1.115\text{kg/m}^3$  à pressão de 1.013 hPa e à temperatura de  $15^\circ\text{C}$ .

### 5.2.1 GÁS HÉLIO (FLY BALONN)

**5.2.1.1** O gás Hélio é acondicionado dentro de um cilindro sob alta pressão e devem ser utilizados equipamentos adequados para a retirada e redução da pressão do gás.

Características do cilindro utilizado:

- a) tipo T;
- b) conteúdo:  $7,8\text{ m}^3$ ;

- c) pressão: 180 kgf/cm<sup>3</sup>;
- d) peso: 70kg; e
- e) altura: 1,40 m.

**5.2.1.2** O Hélio é considerado um dos gases raros da atmosfera e como propriedades específicas destacam-se a inércia, inodoro, incolor, não inflamável, densidade menor que a do ar, boa condutividade térmica e, quando liquefeito, atinge temperaturas próximas ao zero absoluto.

**5.2.1.3** Quando o consumo é grande, no caso das EMA, recomenda-se a montagem de uma central de gás com, no mínimo, 3 cilindros, sobretudo porque se pode providenciar cilindros cheios antecipadamente, a fim de evitar a descontinuidade do lançamento diário do balão meteorológico, por falta do gás.

**5.2.1.4** Sempre que se estiver manuseando o gás para inflar o balão, deve-se utilizar todos os acessórios previstos, bem como observar todas as normas de segurança.

## **5.2.2 GÁS HIDROGÊNIO**

**5.2.2.1** O Hidrogênio (H<sub>2</sub>) é um gás combustível, portanto a geração e o uso são acompanhados de certo risco pelo fato de ser altamente inflamável.

**5.2.2.2** Há dois fatores que podem causar explosão ou fogo com hidrogênio: a mistura instável de Hidrogênio e Oxigênio, sendo aceita uma mistura de, no máximo, 2% (dois por cento) de Oxigênio e a existência de uma fonte de ignição. Não havendo esses fatores, inexistem as possibilidades de fogo ou explosão.

**5.2.2.3** O H<sub>2</sub> é um gás incolor, inodoro, insípido e não tóxico e entra em combustão a uma temperatura entre 565 °C e 577 °C, que pode ser ocasionada por uma simples faísca.

**5.2.2.4** Devido as propriedades deste gás, algumas recomendações devem ser observadas, como medidas de segurança, nas proximidades dos equipamentos envolvidos na produção, extração e manuseio do gás Hidrogênio:

- a) colocar placas de advertência como: proibido fumar, gás inflamável e perigo de explosão;
- b) não deixar cair objetos que possam causar fagulhas;
- c) manter limpas as dependências;
- d) não tocar nos condutores elétricos ou partes energizadas do sistema sem antes desligar a energia;
- e) deixar as portas abertas para melhor ventilação e saída do gás, durante a operação do Gerador;
- f) ter sempre extintores de incêndio do tipo CO<sub>2</sub> próximos do Gerador e do Tanque Armazenador; e
- g) as lâmpadas na sala do Gerador devem ser hermeticamente fechadas; no caso de operação anormal, acionar o responsável.

NOTA: Devido ao risco que envolve a operação com gases, substâncias altamente inflamáveis e comburentes, faz-se necessário fiscalização periódica, realizada por órgão competente, nas instalações onde são manuseados os gases.

### 5.3 BATERIA

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

**5.3.2** Sua preparação iniciar-se-á, aproximadamente, trinta minutos antes da hora prevista para o lançamento da radiossonda, utilizando-se os seguintes procedimentos:

- a) conectar a bateria ao testador e mergulhar em água durante cinco a sete minutos, certificando-se que a mesma fique abaixo do nível da água com a etiqueta “TOP” voltada para cima; mantendo-a na água até que o *led* verde acenda com intensidade;
- b) retirar a bateria da água e remover o excesso de água balançando com vigor por cerca de vezes. Durante esta operação, segure a bateria de modo que a etiqueta “TOP” fique voltada para baixo;
- c) examinar os lados encerados da bateria para verificar se existe excesso de água nas partes não enceradas; caso exista resíduo de água, repita a operação da alínea “b”;
- d) colocar a bateria no saco plástico e alojá-la no compartimento da sonda com a etiqueta “TOP” voltada para cima; e
- e) torcer os condutores da bateria e da sonda antes de fazer a conexão; conectar a bateria à sonda iniciando pelo pólo negativo do conector, inserindo-o dentro do alojamento da bateria junto com a sobra dos condutores.

### 5.4 PÁRA-QUEDAS

Deverá ser atado ao conjunto de vôo, ficando aproximadamente, a 1,50 m (um metro e meio) abaixo do balão.

### 5.5 BARBANTE

Deverá ser amarrado à gola do balão e ao pára-quedas, e do pára-quedas à sonda.

## 6 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

### 6.1 ENCHIMENTO DO BALÃO

**6.1.1** Para o enchimento do balão, recomenda-se que esse procedimento ocorra no interior de um prédio (casa ou abrigo), de preferência afastado de edifícios, árvores, rede elétrica, etc, para que, na operação de lançamento, o conjunto de vôo não se choque com algum obstáculo.

**6.1.2** O local deve ser bem ventilado e não possuir nenhuma fonte de chama ou faísca; não possuir interruptores nem telefone. Como o enchimento deve ser feito lentamente, torna-se necessário dispor de uma válvula de ajuste para regular o fluxo de gás, limitado no máximo em 2(dois) bars. A quantidade desejada de enchimento (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).

**6.1.3** Antes de iniciar o enchimento do balão, os seguintes procedimentos devem ser adotados:

- a) retira-se o balão do condicionador elétrico e deixa-o secar, quando for o caso;
- b) adapta-se a gola do balão no bocal de enchimento, tendo o cuidado de extrair todo o ar de seu interior; e
- c) após cumprir a seqüência acima, pode-se iniciar o enchimento do balão.

NOTA: Quando as condições de tempo forem adversas, serão colocados no bocal de enchimento, pesos extras para aumentar a força de ascensão. Normalmente 100 g é o suficiente.

### 6.1.4 CUIDADOS COM O BALÃO

- a) em princípio o balão não deve permanecer cheio por mais de uma hora antes do lançamento;
- b) o balão deverá permanecer na casa de hidrogênio até o término da fase de pré-lançamento; e
- c) sempre será seguro pela gola, devendo-se evitar tocar com as mãos a superfície do balão.

NOTA: Quando um balão apresentar vazamento, durante ou após o enchimento, e não for possível recuperá-lo, deve-se retirá-lo da casa de hidrogênio, deixando-se escapar todo o gás.

### 6.1.5 AMARRAÇÃO DA GOLA DO BALÃO

Depois de cheio, o balão deve ser amarrado pela parte mais inferior da gola, deixando-se uma ponta do barbante para ser amarrada ao conjunto de vôo.

## 6.2 FASE PRÉ-LANÇAMENTO

### 6.2.1 TESTE DE LINHA BASE

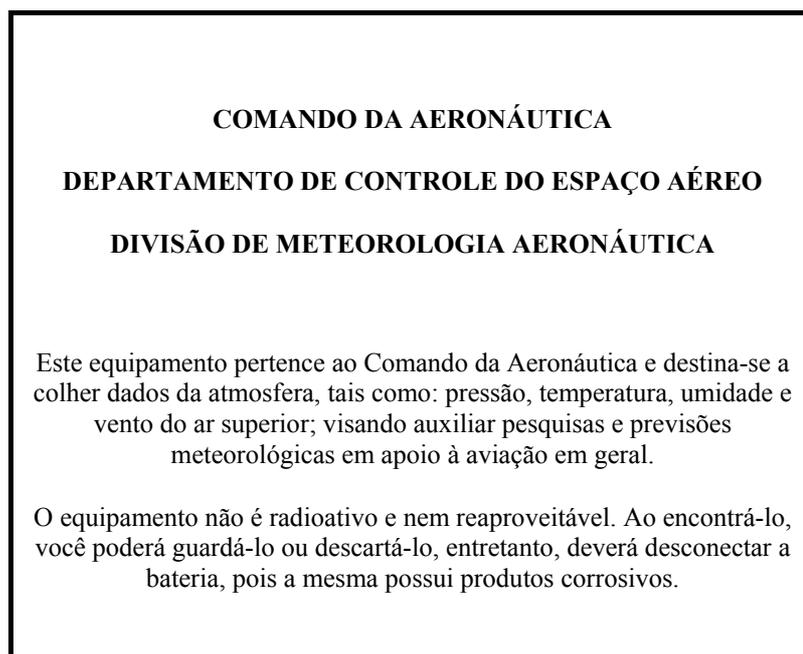
Os procedimentos serão de acordo com o Manual do Equipamento utilizado na EMA.

### 6.2.2 PREPARAÇÃO DO EQUIPAMENTO

Os procedimentos serão de acordo com o Manual do Equipamento utilizado na EMA.

### 6.2.3 PREPARAÇÃO DA SONDA

- a) a bateria é retirada e colocada na água para ativação, sendo feitos os seus procedimentos em seguida;
- b) conecta-se a bateria à sonda; e
- c) coloca-se a papeleta de advertência sobre os cuidados que se deve ter, caso o equipamento seja encontrado após a utilização, conforme modelo abaixo:



NOTA: Até o início do lançamento, existem alguns procedimentos específicos para cada tipo de equipamento utilizado na EMA.

## 6.2.4 PROBLEMAS NA RECEPÇÃO DO SINAL

**6.2.4.1** Se, após ligar a sonda, os sinais de áudio não forem escutados no receptor do equipamento de terra, deve-se abrir a tela do analisador de espectro do receptor e deixar que este faça um rastreio, poderão ser observadas as seguintes situações:

- a) o sinal da portadora não aparece no espectro, o que pode significar:
  - sonda não operando ou fora de frequência;
  - mau contato entre a sonda e a bateria; ou
  - bateria defeituosa.
- b) o sinal da portadora aparece no espectro, o que significa que o transmissor da sonda está operando, porém, o processador está inoperante, problema possivelmente causado por:
  - bateria não ativada completamente ou danificada; e/ou
  - erro no momento da conexão; neste caso, corrigível através da instrução constante na alínea “e” do item 5.3.2.

## 6.2.5 PRECISÃO DAS INFORMAÇÕES

A precisão das informações fornecidas sobre os elementos meteorológicos varia conforme o equipamento empregado na EMA. O recomendado pela OMM é o seguinte:

VARIÁVEL	ESCALA	PRECISÃO DAS MEDIDAS
PRESSÃO	Da superfície até 5 hPa	$\pm 1$ hPa
TEMPERATURA	Da superfície até 100 hPa	$\pm 0,5$ °C
	De 100 hPa até 5 hPa	$\pm 1$ °C
UMIDADE RELATIVA	Troposfera	$\pm 0,5$ % (UR)
DIREÇÃO DO VENTO	Da superfície até 100 hPa	$\pm 5^\circ$ , para velocidades abaixo de 15 m/s $\pm 2,5^\circ$ , para velocidades acima de 15 m/s
	De 100 hPa até 5 hPa	$\pm 5^\circ$
VELOCIDADE DO VENTO	Da superfície até 100 hPa	$\pm 1$ m/s
	De 100 hPa até 5hPa	$\pm 2$ m/s
ALTITUDE GEOPOTÊNCIAL DOS NÍVEIS SIGNIFICATIVOS	Da superfície até 100 hPa	$\pm 1$ % próximo à superfície, decrescendo até $\pm 0,5$ % em 100hPa

## 6.3 NOTIFICAÇÃO DE LANÇAMENTO

Para reduzir a possibilidade de um balão de radiossonda constituir perigo às aeronaves em vôo, os operadores de Radiossonda deverão informar ao Órgão local de Tráfego Aéreo:

- a) a hora de lançamento, com antecedência mínima de 30 minutos;
- b) o momento em que o balão se romper;

- c) caso haja um segundo lançamento, o novo horário previsto;
- d) a cor do balão;
- e) quando por qualquer motivo, não for realizada a sondagem; e
- f) outras informações julgadas úteis à segurança da navegação aérea, tal como a posição do balão durante a subida, quando possível.

NOTA: Caso se realizem sondagens em outros horários, para atender situações eventuais, estes procedimentos deverão ser repetidos como se a sondagem fosse a do horário padrão.

#### **6.4 FASE DE LANÇAMENTO**

Nesta fase, será feita a inserção dos dados de superfície, devendo ser o último procedimento da operação de pré-lançamento para que não haja discrepância entre os dados inseridos e a condição atmosférica real, na hora do lançamento.

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

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

NOTA 1: Não se deve fazer mudanças nos dados de superfície após o lançamento e na edição do início do lançamento.

NOTA 2: Nesta fase, são realizadas operações que obedecerão ao previsto no manual do equipamento utilizado na EMA.

#### **6.5 CUIDADOS NO LANÇAMENTO**

Os procedimentos para o lançamento do balão variam ligeiramente de lugar para lugar. Entretanto, algumas precauções devem ser tomadas para que o balão e seus componentes não se enrosquem nos fios de alta tensão e antenas de transmissão, ou colidam com outros obstáculos existentes nas vizinhanças. Esta situação está sujeita a ocorrer sob condições de ventos fortes, quando então os seguintes procedimentos deverão ser adotados por dois operadores:

- a) um operador segura o balão (pela gola), enquanto 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, deverá 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 vôo do balão, até o ponto onde consiga o esticamento do cordão, para então liberar o instrumento.

## **6.6** FASE DE PROCESSAMENTO

O processamento se faz durante toda a fase de sondagem até o término da mesma. Quando a sondagem alcançar 200hPa, deve-se “salvá-la”, e assim por diante quantas vezes forem necessárias até o término da mesma. Nesta fase, são gerados os arquivos referentes à sondagem. É importante “salvar” a sondagem sempre e quantas vezes forem necessárias para resguardar os arquivos gerados.

## **6.7** CÓDIGOS UTILIZADOS PARA A RADIOSSONDAGEM

Os códigos utilizados para a Radiossondagem são o PILOT e o TEMP:

- a) o código PILOT refere-se a uma mensagem de observação de vento em altitude, procedente de uma estação terrestre, e
- b) o código TEMP refere-se a uma mensagem de observação de pressão, temperatura, umidade e vento em altitude, procedente de uma estação terrestre.

NOTA: Tanto o PILOT quanto o TEMP seguem normas e procedimentos para codificação e decodificação, estabelecidos no MCA 105-10 “Manual de Códigos Meteorológicos”.

## **6.8** DIVULGAÇÃO DA INFORMAÇÃO

Após o término da sondagem e terem sido feitos todos os procedimentos, como o salvamento da mensagem, a mesma deve ser divulgada nacionalmente de conformidade com o Anexo 15, da ICA 105-1 “DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÕES METEOROLÓGICAS”

NOTA: A divulgação internacional de informações meteorológicas básicas é de responsabilidade do Centro Regional de Telecomunicações de Brasília (SBBRZXIM), subordinado ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

## **6.9** ENCERRAMENTO DA RADIOSSONDAGEM

Logo que o balão estoura, faz-se novo salvamento da sondagem e começam os procedimentos de encerramento, sendo o fim da sondagem.

## **6.10** PREENCHIMENTO DO IMPRESSO

O operador, logo após a sondagem, preencherá o IEPV 105-08 CONTROLE OPERACIONAL DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS EM ALTITUDE (Anexo A), o qual, mensalmente será encaminhado ao DECEA até o 20º dia útil do mês subsequente.

## **7 DISPOSIÇÕES GERAIS**

### **7.1 CLASSIFICAÇÃO DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DE ALTITUDE**

Para efeito deste Manual, a classificação das Estações Meteorológicas de Altitude é aquela contida na ICA 105-2 "Classificação dos Órgãos Operacionais de Meteorologia Aeronáutica".

### **7.2 QUALIFICAÇÃO DOS METEOROLOGISTAS**

Para a execução das atribuições específicas de Meteorologia Aeronáutica, os Centros Meteorológicos do SISCEAB deverão ser dotados de meteorologistas de nível superior e/ou nível técnico, qualificados conforme a classificação contida na ICA 105-2.

### **7.3 ESTÁGIO OPERACIONAL**

Os meteorologistas designados a compor escala operacional nas Estações Meteorológicas de Altitude do SISCEAB, oriundos de cursos de formação e/ou transferidos de outra unidade ou órgão operacional, bem como aqueles que não estejam trabalhando em funções operacionais de sua especialidade, deverão ser submetidos a estágio operacional, com a finalidade de (re) adaptá-lo às novas funções. A coordenação, orientação, duração e avaliação ficarão a cargo do Chefe do órgão operacional.

### **7.4 HORÁRIO SUGERIDO PELA ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL**

Devido à abrangência das pesquisas e à necessidade de padronização, a OMM recomenda que as radiossondagens sejam realizadas às 0000, 0600, 1200 e 1800 UTC, com prioridade para os horários 0000 e 1200 UTC e, no caso de uma única sondagem diária, a prioridade é para o horário de 1200 UTC.

### **7.5 HORÁRIO ADOTADO PELO COMANDO DA AERONÁUTICA**

O Serviço Meteorológico do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro adotou os horários das 0000 e 1200 UTC para realização de sondagens aerológicas. O lançamento deverá ser efetuado 30 minutos antes, a fim de que o balão atinja o nível de 500 hPa, em horário próximo à hora cheia.

### **7.6 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DIFERENCIADOS**

Os procedimentos operacionais adotados desde a fase de PRÉ-LANÇAMENTO até o PROCESSAMENTO, não abordados nesta publicação, serão os previstos no Manual do Operador do Equipamento empregado na EMA.

### **7.7 OCORRÊNCIA DE SEGUNDO LANÇAMENTO**

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

## **7.8 REMESSA DE DADOS**

Os arquivos digitalizados gerados pelas radiossondagens deverão ser encaminhados a Seção de Climatologia do ICEA.

As EMA que não possuem meios de geração digital dos arquivos deverão imprimi-los em duas vias e remeter a 1ª via ao ICEA, permanecendo uma via no arquivo da Estação até que o ICEA confirme o seu processamento.

## **8 DISPOSIÇÕES FINAIS**

**8.1** Este Manual entrará em vigor a partir de 0000 UTC do dia 1º de abril de 2007.

**8.2** Este Manual substitui o MCA 105-9, de 1º de janeiro de 2002, aprovado pela Portaria DEPV Nº 83/DIRPV, de 19 de dezembro de 2001.

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

**8.4** As sugestões que visem o aperfeiçoamento deste Manual deverão ser encaminhadas para:

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO  
SUBDEPARTAMENTO DE OPERAÇÕES  
DIVISÃO DE METEOROLOGIA AERONÁUTICA  
Av. General Justo, 160 – 2º Andar Centro  
CEP 20021-130 - RIO DE JANEIRO, RJ  
Tel: (21) 2101-6285 / Fax: (21) 2101-6283

**8.5** Esta publicação poderá ser adquirida através de 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.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo, Classificação dos Órgãos Operacionais de Meteorologia Aeronáutica: **ICA 105-2**. [Rio de Janeiro], 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instituto Nacional de Meteorologia, Manual de Operação -Regras Adicionais para Lançamento de Balões Meteorológicos. [Rio de Janeiro], 1999.

SUIÇA. Organização Meteorológica Mundial. Guia de Instrumentos Meteorológicos e Métodos de Observação. [Genebra], 1996.

**Anexo A - Controle Operacional de Estações Meteorológicas de Altitude**

IEPV 105-08

<b>COMANDO DA AERONÁUTICA</b> <b>DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO</b> <b>DIVISÃO DE METEOROLOGIA AERONÁUTICA</b> CONTROLE OPERACIONAL DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS EM ALTITUDE							LOCAL: CLASSE:		HORA OFICIAL (GMT): MÊS: ANO:											
1	2	3	4		5	6	7		8								9		10	11
DIA	TIPO DO LANÇAMENTO	HORA REAL LANÇAMENTO	NÚMERO DO LANÇAMENTO		FABRICE PESO DO BALÃO	NÚMERO DO TRANS-MISSOR	ALTITUDE FINAL		PRESSÃO NO FINAL - P T U / VENTO (hPa)								MOTIVO DO TÉRMINO		HORA DA ENTREGA DA MSG	IND. DO OPR
			P T U	VENTO			P T U	VENTO	ABAIXO DE 200	200 ATÉ 126	125 ATÉ 078	077 ATÉ 056	055 ATÉ 036	035 ATÉ 023	022 ATÉ 010	ABAIXO DE 010	P T U	VENTO		
01																				
02																				
03																				
04																				
05																				
06																				
07																				
08																				
09																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				
31																				
						TOTAIS														
						MÉDIAS:														
						ALTITUDES TOTAIS														

VALORES REFERENTES ÀS MÉDIAS DAS PRESSÕES FINAIS DE PTU/VNT

