

**MINISTÉRIO DA DEFESA  
COMANDO DA AERONÁUTICA**



**PROTEÇÃO AO VOO**

**ICA 63-27**

**PROCEDIMENTOS DOS OPERADORES AIS  
RELACIONADOS AO DCERTA**

**2010**

**MINISTÉRIO DA DEFESA  
COMANDO DA AERONÁUTICA**



**E N S I N O**

**ICA 37-375**

**CURRÍCULO MÍNIMO DO CURSO DE METROLOGIA  
FÍSICA (CMEF)**

**2010**

**MINISTÉRIO DA DEFESA**  
**COMANDO DA AERONÁUTICA**  
COMANDO-GERAL DE APOIO



**E N S I N O**

**ICA 37-375**

**CURRÍCULO MÍNIMO DO CURSO DE METROLOGIA  
FÍSICA (CMEF)**

**2010**



**MINISTÉRIO DA DEFESA**  
**COMANDO DA AERONÁUTICA**  
**COMANDO-GERAL DE APOIO**

PORTARIA COMGAP Nº 161/1EM, DE 19 DE AGOSTO DE 2010.

Aprova a edição da Instrução que estabelece o “Currículo Mínimo do Curso de Metrologia Física (CMEF)”.

**O COMANDANTE-GERAL DE APOIO, Interino**, no uso de suas atribuições, que lhe confere o Inciso X do Art. 5º do Regulamento do Comando-Geral de Apoio, aprovado pela portaria nº 319/GC3, de 16 de março de 2005, resolve:

Art. 1º Aprovar a edição da ICA 37-375 relativa ao “Currículo Mínimo do Curso de Metrologia Física (CMEF)”, que com esta baixa.

Art. 2º Esta Instrução entra em vigor na data de sua publicação.

Maj Brig Ar RICARDO MACHADO VIEIRA  
Comandante Interino do COMGAP

(Publicada no BCA nº 161, de 30 de agosto de 2010)

## SUMÁRIO

<b>1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES .....</b>	<b>7</b>
1.1 <u>FINALIDADE</u> .....	7
1.2 <u>ÂMBITO</u> .....	7
<b>2 CONCEPÇÃO ESTRUTURAL DO CURSO .....</b>	<b>8</b>
<b>3 PADRÕES DE DESEMPENHO DO CURSO E PERFIL DO ALUNO .....</b>	<b>9</b>
3.1 <u>PADRÕES DE DESEMPENHO DO CURSO</u> .....	9
3.2 <u>PERFIL DO ALUNO</u> .....	9
<b>4 FINALIDADE, OBJETIVOS GERAIS E DURAÇÃO DO CURSO .....</b>	<b>10</b>
4.1 <u>FINALIDADE DO CURSO</u> .....	10
4.2 <u>OBJETIVOS GERAIS DO CURSO</u> .....	10
4.3 <u>DURAÇÃO DO CURSO</u> .....	10
<b>5 CONTEÚDO CURRICULAR.....</b>	<b>11</b>
5.1 <u>QUADRO GERAL DO CURSO</u> .....	11
5.2 <u>DESDOBRAMENTO DO QUADRO GERAL</u> .....	12
<b>6 PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>7 DISPOSIÇÕES GERAIS.....</b>	<b>21</b>
<b>8 DISPOSIÇÕES FINAIS.....</b>	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>23</b>

## **1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES**

### **1.1 FINALIDADE**

A presente Instrução tem por finalidade estabelecer o Currículo Mínimo do Curso de Metrologia Física (CMEF).

### **1.2 ÂMBITO**

Esta Instrução aplica-se ao Comando-Geral de Apoio (COMGAP), ao Instituto de Logística da Aeronáutica (ILA) e ao Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI).

## **2 CONCEPÇÃO ESTRUTURAL DO CURSO**

**2.1** O Curso de Metrologia Física tem por base uma formação técnico-especializada, habilitando profissionais para o trabalho com instrumentos da área de metrologia física nas diversas Organizações do Comando da Aeronáutica pertencentes ao SISMETRA.

**2.2** A instrução se faz pelos domínios cognitivo, afetivo e psicomotor, possuindo os seguintes propósitos:

- a) domínio cognitivo: tem o propósito de transmitir os conhecimentos básicos e teóricos, mantendo seu foco sempre orientado para a utilização prática dos instrumentos;
- b) domínio afetivo: tem como propósito o vínculo entre o conhecimento adquirido e a prática na vida profissional no âmbito do COMAER, visando acima de tudo a valorização e a conscientização quanto a importância da metrologia física; e
- c) domínio psicomotor: tem como propósito a demonstração prática dos conhecimentos adquiridos em sala de aula, bem como a utilização prática de alguns instrumentos apresentados, o que se fará primordialmente em laboratório.

### **3 PADRÕES DE DESEMPENHO ESPECÍFICO E PERFIL DO ALUNO**

#### **3.1 PADRÕES DE DESEMPENHO ESPECÍFICO**

##### **3.1.1 PADRÃO DE DESEMPENHO DO CAMPO TÉCNICO-ESPECIALIZADO:**

- a) compreender o processo de calibração nos diversos instrumentos da área de metrologia física;
- b) compreender o processo de ajustes utilizando padrão de referência na grandeza;
- c) analisar as variáveis associadas ao processo de calibração dos instrumentos da área de metrologia física a partir dos resultados obtidos; e
- d) certificar o instrumento calibrado para operação.

#### **3.2 PERFIL DO ALUNO**

##### **3.2.1 O aluno do curso possui as seguintes características:**

- a) é Suboficial, Sargento ou Servidor Civil assemelhado com curso técnico de nível médio na área de exatas;
- b) exerce atividades de medição, ensaios, inspeção e manutenção em laboratórios na área de metrologia; e
- c) realizou com aproveitamento o Curso de Familiarização com o SISMETRA (CFS-EAD).



## **4 FINALIDADE, OBJETIVOS GERAIS E DURAÇÃO DO CURSO**

### **4.1 FINALIDADE DO CURSO:**

Qualificar profissionais para o exercício de atividades inerentes à metrologia física e à calibração dos seus instrumentos.

### **4.2 OBJETIVOS GERAIS DO CURSO**

**4.2.1** Proporcionar experiências de aprendizagem que habilitem os instruídos a:

- a) identificar os princípios de medição (Cn);
- b) enunciar os principais sensores e suas aplicações (Cn);
- c) interpretar a aferição/calibração dos sensores (Cp);
- d) explicar os conceitos físicos de temperatura, pressão, força e torque (Cp);
- e) explicar os requisitos básicos para a construção de um laboratório, quanto às edificações, condições ambientais e limpeza, higiene e segurança (Cp);
- f) interpretar o resultado de uma série de medidas. (Cp); e
- g) esboçar a rastreabilidade da medição. (Ap)

### **4.3 DURAÇÃO DO CURSO**

**4.3.1** A duração do curso é de 5 dias letivos, perfazendo uma carga horária total de 40 tempos e uma carga horária real de 30 tempos, tudo do Campo Técnico-Especializado. A diferença de 10 tempos é utilizada nas seguintes atividades:

- a) atividades administrativas e de avaliação; e
- b) flexibilidade da programação.

## 5 CONTEÚDO CURRICULAR

### 5.1 QUADRO GERAL DO CURSO

CAMPO	ÁREA	DISCIPLINAS	CH PARA INSTRUÇÃO	CH PARA AVALIAÇÃO	TOTAL
TÉCNICO- ESPECIALI ZADO	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	ANÁLISE ESTATÍSTICA DE DADOS	2	0	2
		PESOS PADRÃO	4	0	4
		TERMOMETRIA	8	0	8
		TORQUE	2	0	2
		FORÇA	6	0	6
		CONTROLE ESTATÍSTICO	3	0	3
		PRESSÃO	5	0	5
	TOTAL DO CAMPO TÉCNICO-ESPECIALIZADO				30
CARGA HORÁRIA REAL					30
ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS E DE AVALIAÇÃO					8
FLEXIBILIDADE DA PROGRAMAÇÃO					2
CARGA HORÁRIA TOTAL					40

**5.2 DESDOBRAMENTO DO QUADRO GERAL**

<b>CAMPO:</b> TÉCNICO-ESPECIALIZADO		<b>ÁREA:</b> CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	
<b>DISCIPLINA:</b> ANÁLISE ESTATÍSTICA DE DADOS			
<b>CH INSTRUÇÃO:</b> 2		<b>CH AVALIAÇÃO:</b> 0	
<b>CH TOTAL:</b> 2			
 <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>  <div>a) definir os conceitos relacionados à análise estatística de dados. (Cn) b) definir a forma correta para o registro de uma medida. (Cn) c) identificar as formas de propagação de erros. (Cn)</div> <b>EMENTA:</b>  <div>1) Probabilidade e estatística. 2) Resultados de medição.</div>			

<b>CAMPO:</b> TÉCNICO-ESPECIALIZADO		<b>ÁREA:</b> CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	
<b>DISCIPLINA:</b> PESOS PADRÃO			
<b>CH INSTRUÇÃO:</b> 4		<b>CH AVALIAÇÃO:</b> 0	
<b>CH TOTAL:</b> 4			
 <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>  <div>a) definir os conceitos físicos relacionados à medição de pesos-padrão. (Cn) b) explicar os princípios de medição. (Cn) c) interpretar a calibração de pesos-padrão no âmbito do SISMETRA (Cp).</div> <b>EMENTA:</b>  <div>1) Teoria de pesos padrão. 2) Prática de pesos padrão.</div>			

<b>CAMPO:</b> TÉCNICO-ESPECIALIZADO		<b>ÁREA:</b> CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	
<b>DISCIPLINA:</b> TERMOMETRIA			
<b>CH INSTRUÇÃO:</b> 8		<b>CH AVALIAÇÃO:</b> 0	
<b>CH TOTAL:</b> 8			
 <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>  a) identificar os conceitos básicos para o estudo das medidas da temperatura. (Cn) b) listar os tipos de sensores. (Cn) c) discutir o procedimento para aferição/calibração. (Cp)  <b>EMENTA:</b>  1) Teoria termométrica. 2) Prática termométrica.			

<b>CAMPO:</b> TÉCNICO-ESPECIALIZADO		<b>ÁREA:</b> CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	
<b>DISCIPLINA:</b> TORQUE			
<b>CH INSTRUÇÃO:</b> 2	<b>CH AVALIAÇÃO:</b> 0		<b>CH TOTAL:</b> 2
<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b></p> <p>a) definir os conceitos físicos relacionados à medição de torque/tensão. (Cn)</p> <p>b) explicar os princípios de medição. (Cp)</p> <p><b>EMENTA:</b></p> <p>1) Teoria sobre torque.</p>			

<b>CAMPO:</b> TÉCNICO-ESPECIALIZADO		<b>ÁREA:</b> CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	
<b>DISCIPLINA:</b> FORÇA			
<b>CH INSTRUÇÃO:</b> 6		<b>CH AVALIAÇÃO:</b> 0	
<b>CH TOTAL:</b> 6			
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>  a) definir os conceitos físicos relacionados à medição de força. (Cn) b) explicar os princípios de medição. (Cp) c) interpretar a calibração de um sensor de força. (Cp)			
<b>EMENTA:</b>  1) Teoria sobre força. 2) Prática sobre força.			

<b>CAMPO:</b> TÉCNICO-ESPECIALIZADO		<b>ÁREA:</b> CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	
<b>DISCIPLINA:</b> CONTROLE ESTATÍSTICO			
<b>CH INSTRUÇÃO:</b> 3		<b>CH AVALIAÇÃO:</b> 0	
<b>CH TOTAL:</b> 3			
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>  a) realizar o gráfico de controle estatístico (Ap) b) identificar os parâmetros de uma comparação inter e intralaboratorial (Cn) c) calcular os resultados de uma comparação inter e intralaboratorial (An)			
<b>EMENTA:</b>  1) Comparações inter e intralaboratoriais. 2) Gráficos de controle.			



<b>CAMPO:</b> TÉCNICO-ESPECIALIZADO		<b>ÁREA:</b> CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	
<b>DISCIPLINA:</b> PRESSÃO			
<b>CH INSTRUÇÃO:</b> 5		<b>CH AVALIAÇÃO:</b> 0	
<b>CH TOTAL:</b> 5			
 <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>  <div>a) definir os conceitos físicos relacionados à medição de pressão. (Cn) b) explicar os princípios de medição. (Cp) c) interpretar a calibração de um sensor de pressão. (Cp)</div> <b>EMENTA:</b>  <div>1) Teoria sobre pressão. 2) Prática sobre pressão.</div>			

## 6 PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

### 6.1 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS:

**6.1.1** O grau final do curso será o obtido em prova escrita objetiva, conforme quadro abaixo.

**6.1.2** Os critérios para aprovação são os mesmos preconizados pelo Plano de Avaliação do ILA.

### 6.2 QUADRO GLOBAL DE AVALIAÇÕES:

#### 6.2.1 DOMÍNIO COGNITIVO E PSICOMOTOR:

CÓD.	TÍTULO	UNIDADES	QST	NÍVEIS APREND.	INSTRUM.	MODALID.
POI	Prova Objetiva Individual	Probabilidade e estatística	1	Todos do domínio	Prova Escrita Objetiva	Somativa
		Resultados de medição	1			
		Teoria de pesos padrão	2			
		Teoria termométrica	8			
		Teoria sobre torque	3			
		Teoria sobre força	5			
		Comparações inter e intralaboratoriais	4			
		Gráficos de controle	2			
		Teoria sobre pressão	4			

### 6.3 INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO:

#### 6.3.1 PROVA OBJETIVA INDIVIDUAL:

**6.3.1.1** Será realizada de forma presencial e individual tendo a composição descrita abaixo, devendo ser obrigatoriamente composta por no mínimo 30% de questões novas (10 questões)

- Terminologia e conceitos de estatística/probabilidade (01 questão);
- Avaliação de resultados de medição (01 questão);
- Terminologia e conceitos sobre pesos conforme a OIML (01 questão);
- Métodos de calibração de pesos padrão (01 questão);
- Estados da matéria (01 questão);
- Propagação do calor (01 questão);
- Medida de temperatura (01 questão);
- Princípios de Medidas de Temperatura (01 questão);
- Termoresistências e termistores (02 questões);
- Termopares (02 questões);
- Definições sobre torque (01 questão);
- Torquímetros (02 questões);
- Classificação das grandezas físicas (01 questão);
- Definição de força e peso (01 questão);
- As leis do movimento (01 questão);

- Teoria dos extensômetros (02 questões);
- Noções de programa interlaboratorial (02 questões);
- Noções de programa intralaboratorial (02 questões);
- Procedimentos para gráfico de controle estatístico (02 questões);
- Definição e unidades da pressão (01 questão);
- Descrição dos instrumentos de medida de pressão (02 questões); e
- Descrição dos padrões do CTA (01 questão).

**6.3.1.2** O banco das questões a serem utilizadas na montagem da prova deverá ser constituído de questões presentes no banco geral do curso devidamente revisadas pelos instrutores no transcorrer do curso, e/ou questões novas fornecidas pelos mesmos, previamente indicadas por ele na quantidade mínima de 4x o nº de questões previstas no item anterior.

**6.3.1.3** Todas as questões indicadas deverão apresentar conjuntamente com as respectivas justificativas (localização no material didático), o objetivo constante do PUD (da Subunidade ou Unidade) que está sendo avaliado pela mesma.

## **7 DISPOSIÇÕES GERAIS**

**7.1** As atividades administrativas e de avaliação do curso compreendem:

- abertura do curso;
- apresentação / orientações;
- aula inaugural;
- dinâmica de apresentação;
- prova;
- crítica da prova;
- crítica do curso;
- flexibilidade da programação; e
- encerramento.

## **8 DISPOSIÇÕES FINAIS**

**8.1** Esta Instrução entrará em vigor na data da publicação da Portaria de aprovação no Boletim do Comando da Aeronáutica.

**8.2** Os casos não previstos serão resolvidos pelo Exmo Sr Comandante-Geral de Apoio.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Aeronáutica. Departamento de Ensino da Aeronáutica. *Planejamento curricular: MMA 37-8*. [Rio de Janeiro-RJ], 08 NOV 1985.

\_\_\_\_\_. Departamento de Ensino da Aeronáutica. *Objetivos de ensino e níveis a atingir na aprendizagem: IMA 37-8*. [Rio de Janeiro-RJ], 30 JUN 1988.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ensino da Aeronáutica. *Elaboração e revisão de currículos mínimos: ICA 37-4*. [Brasília-DF], 23 MAR 2010.

\_\_\_\_\_. Instituto de Logística da Aeronáutica. *Plano de avaliação do ILA: MCA 37-45*. [Guarulhos-SP], 13 NOV 2001.

\_\_\_\_\_. Centro de Documentação e Histórico da Aeronáutica. *Confecção, controle e numeração de publicações: ICA 5-1*. [Brasília-DF], 14 MAIO 2004.

\_\_\_\_\_. Instituto de Logística da Aeronáutica. *Regulamento do ILA: ROCA 21-1*. [Guarulhos-SP], 29 JUN 2005.

\_\_\_\_\_. Instituto de Logística da Aeronáutica. *Regimento Interno do ILA: RICA 21-50*. [Guarulhos-SP], 23 JAN 2006.