

**MINISTÉRIO DA DEFESA  
COMANDO DA AERONÁUTICA**



**ENSINO**

**PLANO DE UNIDADES DIDÁTICAS**

**CURSO DE MANUTENÇÃO MECÂNICA DO RADAR  
TRS-2230**

**(RAD-032)**

**2011**

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



**ENSINO**

**PLANO DE UNIDADES DIDÁTICAS**

**CURSO DE MANUTENÇÃO MECÂNICA DO RADAR  
TRS-2230**

**(RAD-032)**

**2011**



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

PORTARIA DECEA Nº 09/SDAD, 7 DE FEVEREIRO DE 2011.

Aprova a edição do Plano de Unidades Didáticas do Curso de Manutenção Mecânica do Radar TRS-2230 (RAD-032).

**O CHEFE DO SUBDEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO DO DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO**, no uso das atribuições que lhe confere a letra H do inciso IV do artigo 1º da Portaria DECEA nº 1-T/DGCEA, de 03 de janeiro de 2011, resolve:

Art. 1º Aprovar a edição do Plano de Unidades Didáticas do “Curso de Manutenção Mecânica do Radar TRS-2230 (RAD-032)”, com esta baixa.

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

ANTONIO RICARDO PINHEIRO VIEIRA – Cel Av.  
Chefe Interino do SDAD

(Publicado no BCA nº 079, de 27 de abril de 2011).

## SUMÁRIO

PREFÁCIO .....	07
1. DISPOSIÇÕES PRELIMINARES.....	08
2. LISTA DE ABREVIATURAS.....	09
3. DETALHAMENTO DAS UNIDADES DIDÁTICAS .....	10
4. DISPOSIÇÕES FINAIS .....	16
5. ÍNDICE.....	17

## PREFÁCIO

Esta publicação estabelece o Plano de Unidades Didáticas (PUD) do “Curso de Manutenção Mecânica do Radar TRS-2230 (RAD-003)”, que tem por objetivo preparar profissionais com conhecimentos indispensáveis ao exercício de atividades técnicas em manutenção mecânica dos radares TRS-2230, localizados em Destacamentos de Controle do Espaço Aéreo (DTCEA).

Este PUD contém a previsão das atividades que o instruendo deverá realizar sob a orientação do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) para atingir os objetivos do curso em que está matriculado.

Este documento apresenta o desenvolvimento das Unidades Didáticas que compõem as disciplinas do curso acima mencionado, que está dividido em dois módulos, sendo um teórico e o outro prático. Os módulos, teórico e prático, são ministrados por instrutores do DECEA, do Parque de Material de Eletrônica da Aeronáutica do Rio de Janeiro (PAME), Primeiro Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA I) e do Segundo Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA II). Destina-se, especificamente, aos docentes e aos discentes do PAME, dos CINDACTA I e II, e DTCEA subordinados.

## 1 - DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

**1.1** O presente PUD detalha a parte teórica e prática do RAD-003, com a duração de **15 (quinze) dias letivos**.

**1.2** O Curso de Manutenção Mecânica do Radar TRS2230 tem por objetivo fornecer conhecimento técnico, de forma a preparar o profissional da área de radar para realização de manutenção até o nível base.

**1.3** A turma do RAD-032 deverá ser dimensionada para o máximo de 15 (quinze) alunos, por turma, não devendo ser excedido esse número, para não prejudicar o desenvolvimento das aulas práticas.

**1.4** Esse curso deverá ser aplicado em local dotado de instalações apropriadas para que possa propiciar o desenvolvimento de aulas teóricas e aulas práticas.

### 1.5 QUADRO DE DISCIPLINA

CAMPO	ÁREA	DISCIPLINA	CARGA HORÁRIA
			Tempos
TÉCNICO-ESPECIALIZADO	ENGENHARIAS	Generalidades do Radar TRS2230	23
		Sistemas Eletromecânicos do Radar TRS-2230	28
		Manutenção do Radar TRS-2230	62
TOTAL DA CARGA HORÁRIA REAL			113

### 1.6 ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS

ATIVIDADES	CARGA HORÁRIA	TÉCNICA
Abertura do Curso	01	Ce/Ot
Encerramento do Curso	01	CE
Flexibilidade	04	-
Crítica Final de Curso	01	Ctc
<b>TOTAL</b>	<b>07</b>	

## 2 LISTA DE ABREVIATURAS

AE	- Aula Expositiva
Ap	- Aplicação
APt	- Aula Prática
Ce	- Cerimônia
CINDACTA I	- Primeiro Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo
CINDACTA II	- Segundo Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo
Cn	- Conhecimento
Cp	- Compreensão
Ctc	- Crítica
DECEA	- Departamento de Controle do Espaço Aéreo
Dem	- Demonstração
DTCEA	- Destacamento de Controle do Espaço Aéreo
Ot	- Orientação
PUD	- Plano de Unidades Didáticas

### 3 DETALHAMENTO DAS UNIDADES DIDÁTICAS

CAMPO: TÉCNICO-ESPECIALIZADO		ÁREA: ENGENHARIAS	
DISCIPLINA 1: Generalidades do Radar TRS2230			
CH: 23 Tempos		CH Avaliação: 00 Tempos	CH Total: 23 Tempos
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA DISCIPLINA:			
a) descrever o funcionamento do radar TRS-2230 (Cn); b) descrever as características do radar TRS-2230 (Cn); e c) descrever o diagrama funcional do radar TRS-2230 (Cn).			
UNIDADES DIDÁTICAS			
UNIDADE 1.1: Apresentação do radar TRS-2230			CH: 05 tempos
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:			
a) explanar o funcionamento do radar TRS-2230 (Cn); e b) enumerar as características técnicas do radar TRS-2230 (Cp).			
SUBUNIDADES	OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS	CH	TEC
1.1.1 Introdução	a) explanar o funcionamento do radar TRS-2230 (Cn).	01	AE
1.1.2 Características do Radar	a) enunciar as características técnicas do radar TRS-2230 (Cn).	04	AE
UNIDADE 1.2: Distribuição de energia do Radar TRS2230			CH: 18 tempos
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:			
a) explicar a distribuição de energia na estação TRS-2230 (Cp); b) identificar as manutenções dos armários de energia (Cn); c) explicar a cadeia de segurança na estação radar TRS-2230 (Cp); e d) identificar os componentes do radar TRS-2230 que possuem interface com sistemas mecânicos (Cn).			
SUBUNIDADES	OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS	CH	TEC
1.2.1 Armários de Energia	a) identificar os armários de energia existentes na estação (Cn); b) identificar a distribuição de energia na estação radar TRS-2230 (Cp); c) identificar a distribuição de energia no armário de energia principal (Cp); d) identificar a distribuição de energia no armário de energia do emissor (Cp); e) identificar a distribuição de energia no armário de potência e de energia da antena (Cp); f) identificar a distribuição de energia no armário do receptor (Cp); e g) descrever as manutenções dos armários de energia (Cn).	12	AE



<b>1.2.2</b> Cadeia de Segurança	a) explicar o funcionamento da cadeia de segurança na estação radar do TRS2230, abordando os seguintes dispositivos: chaves soco, acesso à antena, porta dos bastidores, circuito de proteção de água (nível, vazão e temperatura), anemômetro, pressão de óleo do rolamento principal, velocidade dos motoredutores, debímetro de óleo do CFA2, nível de óleo do CFA2 e pressurização de ar (Cp).	03	AE
<b>1.2.3</b> Interfaces	a) descrever o funcionamento básico e as implicações decorrentes das manutenções mecânicas executadas nos seguintes componentes eletrônicos: bastidores do radar primário, moduladores CFA1 e CFA2, válvulas CFA1, CFA2 e TOP, juntas rotativas HN e BN, defasadores da antena e transformador de impulsão (Cp).	03	AE

### RECOMENDAÇÕES METODOLÓGICAS

Nesta disciplina, deverá ser utilizada a técnica de aula expositiva, para que seja dada uma visão global do assunto. O docente deve enfatizar a relação entre a teoria e a prática.

### REFERÊNCIAS

BRASIL. Comando da Aeronáutica. DECEA. *Caderno de Manutenção Preventiva do Radar TRS2230, Fichas Modelo 01 RDR006, RDR007, RDR008, RDR009*. Rio de Janeiro: DECEA, 2008.

THALES-ATM. *Sous Station Radar 3D TRS-2230, Manuel de Fonctionnement – Aerien*. Paris: Thales-ATM, 1992.

\_\_\_\_\_. *Sous Station Radar 3D TRS-2230, Manuel de Maintenance – Aerien*. Paris: Thales-ATM, 1992.

\_\_\_\_\_. *Sous Station Radar 3D TRS-2230, Dossier Electrique – Aerien*. Paris: Thales-ATM, 1992.

### PERFIL DE RELACIONAMENTO

Esta disciplina deverá seguir o sequenciamento previsto do conteúdo programático do curso.

### PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

A avaliação desta disciplina será através de prova escrita junto com as subunidades 2.1.1 “Conjunto de Refrigeração a Água”, 2.1.2 “Conjunto Refrigeração a Óleo”, 2.1.3 “Conjunto de Pressurização dos Guias” e 2.2.1 “Antena”.

CAMPO: TÉCNICO-ESPECIALIZADO		ÁREA: ENGENHARIAS	
DISCIPLINA 2: Sistemas Eletromecânicos do Radar TRS-2230			
CH: 24 Tempos		CH Avaliação: 04 Tempos	CH Total: 28 Tempos
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA DISCIPLINA:			
a) explicar o funcionamento dos sistemas eletromecânicos do radar TRS-2230 (Cp); e b) identificar as manutenções dos sistemas eletromecânicos do radar TRS-2230 (Cn).			
UNIDADE 2.1: Sistemas Eletromecânicos do Emissor			CH: 12 tempos
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:			
a) explicar o funcionamento dos sistemas eletromecânicos do emissor (Cp); e b) identificar as manutenções dos sistemas eletromecânicos do emissor (Cn).			
SUBUNIDADES	OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS	CH	TEC
2.1.1 Conjunto de Refrigeração a Água	a) identificar os componentes do conjunto de refrigeração a água (Cn); b) explicar o funcionamento do conjunto de refrigeração a água das válvulas (Cp); c) descrever as regulagens do conjunto de refrigeração a água (Cn); d) explicar a cadeia de segurança do conjunto de refrigeração a água (Cp); e e) identificar as manutenções do conjunto de refrigeração a água (Cn).	04	AE
2.1.2 Conjunto Refrigeração a Óleo	a) identificar os componentes do conjunto de refrigeração a óleo (Cn); b) explicar o funcionamento do conjunto de refrigeração a óleo (Cp); c) explicar a cadeia de segurança do conjunto de refrigeração a óleo (Cp); e d) identificar as manutenções do conjunto de refrigeração a óleo (Cn).	04	AE
2.1.3 Conjunto de Pressurização dos Guias	a) identificar os componentes do conjunto de pressurização (Cn); b) explicar o funcionamento do conjunto de pressurização (Cp); c) descrever as regulagens do conjunto de pressurização (Cn); d) explicar a cadeia de segurança do conjunto de pressurização (Cp); e e) identificar as manutenções do conjunto de pressurização (Cn).	04	AE
UNIDADE 2.2: Sistemas Eletromecânicos da Antena			CH: 12 tempos
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:			
a) explicar o funcionamento dos sistemas eletromecânicos da antena (Cp); e b) identificar as manutenções nos sistemas eletromecânicos da antena (Cn).			
SUBUNIDADES	OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS	CH	TEC
2.2.1 Antena	a) identificar os componentes dos sistemas eletromecânicos da antena (Cn); b) explicar o funcionamento dos sistemas eletromecânicos da	04	AE

<p><b>2.2.2</b> Mecanismo de Rotação</p> <p><b>2.2.3</b> Junta Rotativa</p>	<p>antena (Cp); c) identificar os componentes do <i>surpresseur echangeur</i> (Cn); d) explicar o funcionamento do <i>surpresseur echangeur</i> (Cp); e) explicar o funcionamento das seguranças de refrigeração e pressurização da antena (Cp); f) explicar o funcionamento dos sistemas auxiliares nas antenas que possuem radome (Cp); e g) descrever a manutenção do <i>surpresseur echangeur</i> (Cn). a) identificar os componentes do mecanismo de rotação (Cn); b) explicar o funcionamento da partida da antena (Cp); c) identificar os armários de comando da antena (Cp); d) identificar o ciclo de funcionamento dos motores, em relação ao vento e em caso de panes (Cp); e) explicar o funcionamento do motoredutor (Cp); f) explicar o funcionamento do circuito de lubrificação do rolamento principal e caixa de análise (codeur) (Cp); g) identificar os dispositivos de segurança para o giro da antena (Cp); e h) descrever a manutenção do mecanismo de rotação da antena (Cn). a) identificar os componentes da junta rotativa (Cn); b) identificar a funcionalidade dos sinais que trafegam nos coletores de 25 e 5 vias (Cn); e e) descrever as manutenções na junta rotativa (Cn).</p>	<p>04</p> <p>04</p>	<p>AE</p> <p>AE</p>
---	---	---------------------	---------------------

### RECOMENDAÇÕES METODOLÓGICAS

Nesta disciplina, deverá ser utilizada a técnica de aula expositiva, para que seja dada uma visão global do assunto. O docente deve enfatizar a relação entre a teoria e a prática.

### REFERÊNCIAS

BRASIL. Comando da Aeronáutica. DECEA. *Caderno de Manutenção Preventiva do Radar TRS2230, Fichas Modelo 01 RDR006, RDR007, RDR008, RDR009*. Rio de Janeiro: DECEA, 2008.

THALES-ATM. *Sous Station Radar 3D TRS-2230, Manuel de Fonctionnement – Aerien*. Paris: Thales-ATM, 1992.

### PERFIL DE RELACIONAMENTO

Esta disciplina deverá seguir o sequenciamento previsto do conteúdo programático do curso.

### PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

Esta disciplina será avaliada por meio de duas avaliações: a primeira a será através de prova escrita da Disciplina 1 e as subunidades 2.1.1 “Conjunto de Refrigeração a Água”, 2.1.2 “Conjunto Refrigeração a Óleo”, 2.13 “Conjunto de Pressurização dos Guias” e 2.2.1 “Antena”; e

a segunda com as subunidades 2.2.2 “Mecanismo de Rotação”, 2.2.3 “Junta Rotativa” e 3.1.1 “Notícia Técnica do Radar TRS-2230”.

Na carga horária prevista para avaliação já estão computados os tempos para a discussão da avaliação que deverá ser orientada pelo instrutor ou coordenador.

CAMPO: TÉCNICO-ESPECIALIZADO		ÁREA: ENGENHARIAS	
DISCIPLINA 3: Manutenção do Radar TRS-2230			
CH: 58 Tempos		CH Avaliação: 04 Tempos	CH Total: 62 Tempos
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA DISCIPLINA:			
a) pesquisar a estrutura do radar através da NOTEC (Ap); e b) preparar para a execução de manutenções (Ap).			
UNIDADES DIDÁTICAS			
UNIDADE 3.1: Manutenção Preventiva do Radar TRS-2230			CH: 58 tempos
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:			
a) identificar os manuais do radar TRS-2230 (Cp); b) identificar as fichas modelo 01 do radar TRS-2230 (Cp); c) identificar os procedimentos de manutenção (Cp); e d) explicar a execução dos procedimentos de manutenção (Ap).			
SUBUNIDADES	OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS	CH	TEC
3.1.1 Notícia Técnica do Radar TRS-2230	a) enumerar os manuais do radar TRS-2230 (Cp); b) explicar a organização nos manuais do TRS-2230 (Ap); e c) efetuar pesquisa nos manuais do radar TRS-2230 (Ap).	08	AE
3.1.2 Manutenção	a) diferenciar manutenção preventiva de manutenção corretiva (Cp); b) enumerar as manutenções na estação radar (Cp); c) localizar nos manuais e nas fichas modelo 01, os procedimentos para a manutenção (Ap); d) identificar os equipamentos de monitoramento da estação radar (Ap); e) simular panes para verificação dos sistemas de proteção (Ap); f) identificar as ações a serem executadas em caso de alarmes (Ap); g) apresentar os instrumentos e ferramentas utilizadas na manutenção do TRS2230 (Ap); e h) executar as manutenções previstas nos manuais e nas fichas modelo 01 (Ap).	50	AE/Dem /Apt
RECOMENDAÇÕES METODOLÓGICAS			
Nesta disciplina, deverão ser utilizadas as técnicas de aula expositiva, aula prática e demonstração, com consulta a material bibliográfico. O docente deve enfatizar a utilização dos meios disponíveis para atingir os objetivos práticos.			
REFERÊNCIAS			
BRASIL. Comando da Aeronáutica. DECEA. Caderno de Manutenção Preventiva do Radar TRS2230, Fichas Modelo 01 RDR006, RDR007, RDR008, RDR009. Rio de Janeiro: DECEA, 2008.			
PERFIL DE RELACIONAMENTO			
Esta disciplina deverá seguir o sequenciamento previsto do conteúdo programático			

do curso.

### **PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO**

A avaliação desta disciplina será através de prova escrita, serão avaliadas as subunidades 3.1.1 “Notícia Técnica do Radar TRS-2230”, 2.2.1 “Antena” e 2.2.2 “Mecanismo de Rotação”.

Na carga horária prevista para avaliação já estão computados os tempos para a discussão da avaliação que deverá ser orientada pelo instrutor ou coordenador.

#### **4 DISPOSIÇÕES FINAIS**

As sugestões para alteração deste PUD deverão ser encaminhadas à Subdivisão de Radiodeterminação (TMRD) da Divisão Técnica do PAME (DT), que os submeterá à consideração do Chefe do Subdepartamento de Administração do DECEA (SDAD).

## ÍNDICE

<b>UNIDADE 1.1: Apresentação do radar TRS-2230</b>	<b>10</b>
1.1.1 Introdução	10
1.1.2 Características do Radar	10
<b>UNIDADE 1.2: Distribuição de energia do Radar TRS2230</b>	<b>10</b>
1.2.1 Armários de Energia	10
1.2.2 Cadeia de Segurança	11
1.2.3 Interfaces	11
<b>UNIDADE 2.1: Sistemas Eletromecânicos do Emissor</b>	<b>12</b>
2.1.1 Conjunto de Refrigeração a Água	12
2.1.2 Conjunto Refrigeração a Óleo	12
2.1.3 Conjunto de Pressurização dos Guias	12
<b>UNIDADE 2.2: Sistemas Eletromecânicos da Antena</b>	<b>12</b>
2.2.1 Antena	12
2.2.2 Mecanismo de Rotação	13
2.2.3 Junta Rotativa	13
<b>UNIDADE 3.1: Manutenção Preventiva do Radar TRS-2230</b>	<b>15</b>
3.1.1 Notícia Técnica do Radar TRS-2230	15
3.1.2 Manutenção	15