

**MINISTÉRIO DA DEFESA  
COMANDO DA AERONÁUTICA**



**ENSINO**

**PLANO DE UNIDADES DIDÁTICAS**

**CURSO DE OPERAÇÃO DE INSTRUMENTOS DE  
MEDIDA**

**(CAL-002)**

**2011**

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



**ENSINO**

**PLANO DE UNIDADES DIDÁTICAS**

**CURSO DE OPERAÇÃO DE INSTRUMENTO DE  
MEDIDA**

**(CAL-002)**

**2011**



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

PORTARIA DECEA Nº 13/SDAD, DE 14 DE MARÇO DE 2011.

Aprova a edição do Plano de Unidades Didáticas do Curso de Operação de Instrumentos de Medida (CAL-002).

**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 01-T/DGCEA, de 03 de janeiro de 2011, resolve:

Art. 1º Aprovar a edição do Plano de Unidades Didáticas do Curso de Operação de Instrumentos de Medida (CAL-002), que com esta baixa.

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

(a) ANTONIO RICARDO PINHEIRO VIEIRA Cel Av  
Chefe Interino do SDAD

(Publicado no BCA nº 067, de 07 de abril de 2011).

## SUMÁRIO

<b>PREFÁCIO.....</b>	<b>07</b>
<b>1. DISPOSIÇÕES PRELIMINARES.....</b>	<b>08</b>
<b>2. LISTA DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>09</b>
<b>3. COMPLEMENTAÇÃO À INSTRUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>4. DETALHAMENTO DAS UNIDADES DIDÁTICAS.....</b>	<b>11</b>
<b>5. DISPOSIÇÕES FINAIS.....</b>	<b>23</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>24</b>

## **PREFÁCIO**

Esta publicação estabelece o Plano de Unidades Didáticas para o Curso de Operação de Instrumentos de Medida (CAL-002).

Este Plano de Unidades Didáticas (PUD) contém a previsão de todas as atividades que o instruído deverá realizar sob a orientação da Seção de Instrução e Atualização Técnica (SIAT) do Parque de Material de Eletrônica da Aeronáutica do Rio de Janeiro (PAME-RJ), durante **10 dias letivos**, para atingir os objetivos do curso em que está matriculado, conforme preceitua a ICA 37-269.

Destina-se, especificamente, aos docentes, discentes e ao uso administrativo deste Parque.

Contém dados relativos ao desenvolvimento das unidades didáticas que compõem as disciplinas do curso acima mencionado.

## 1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

**1.1** O presente PUD detalha todas as unidades e subunidades do Curso de Operação de Instrumentos de Medida (CAL-002), enfocadas na capacitação de profissionais da área técnica em operação de instrumentos de medida utilizados na manutenção e/ou calibração dos equipamentos do SISCEAB.

**1.2** O público alvo deste curso constitui-se de técnicos da área de manutenção e/ou calibração de equipamentos/instrumentos.

**1.3** A turma do CAL-002 deverá ser dimensionada para o máximo de 12 (doze) alunos por turma, não devendo ser excedido esse número.

**1.4** Este curso corresponde ao antigo NAV-024.

### 1.5 QUADRO DE DISCIPLINAS

CAMPO	ÁREA	DISCIPLINA	CARGA HORÁRIA
			Tempos
TÉCNICO-ESPECIALIZADO	ENGENHARIAS	Multímetro	08
		Osciloscópio	12
		Medidores de Potência	12
		Geradores de Sinal	08
		Analisadores de Espectro	19
		Contador	14
<b>TOTAL DA CARGA HORÁRIA REAL</b>			<b>73</b>

### 1.6 ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS

ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS	CARGA HORÁRIA	TÉCNICA
Abertura do Curso	02	Ce/Ot
Encerramento do Curso	01	Ce
Flexibilidade	00	-
Crítica Final de Curso	01	Ctc
<b>TOTAL</b>	<b>04</b>	

### 1.7 COMPLEMENTAÇÃO DA INSTRUÇÃO

ATIVIDADE	CARGA HORÁRIA	TÉCNICA
Metrologia	03	Pal
<b>TOTAL</b>	<b>03</b>	

## 2 LISTA DE ABREVIATURAS

AE	- Aula Expositiva
Ap	- Aplicação
APt	- Aula Prática
Ce	- Cerimônia
CH	- Carga Horária
Cn	- Conhecimento
Cp	- Compreensão
COMAER	- Comando da Aeronáutica
Ctc	- Crítica
DECEA	- Departamento de Controle do Espaço Aéreo
ICA	- Instrução do Comando da Aeronáutica
IEC	- <i>International Electrotechnical Commission</i>
ISO	- <i>International Organization for Standardization</i>
NSCA	- Norma do Sistema do Comando da Aeronáutica
NSMA	- Norma do Sistema do Ministério da Aeronáutica
NTS	- Norma Técnica do SISMETRA
NBR	- Denominação de norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas
Ot	- Orientação
Pal	- Palestra
PP	- Prova Prática
PUD	- Plano de Unidades Didáticas
SIAT	- Seção de Instrução e Atualização Técnica
SISMETRA	- Sistema de Metrologia Aeroespacial
SISCEAB	- Sistema de Controle do Espaço Aéreo
TEC	- Técnica de Ensino

### 3. COMPLEMENTAÇÃO DA INSTRUÇÃO

**Carga Horária:** 03 tempos

ATIVIDADE	OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS	CH	TEC
Metrologia	a) descrever a estrutura Metrológica no SISCEAB (Cp); e b) identificar os procedimentos metrológicos e sua aplicação no SISCEAB (Cp).	03	Pal

#### PERFIL DE RELACIONAMENTO

A palestra será desenvolvida após a abertura do Curso.

#### REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 17025:2005: Requisitos Gerais de Competência para Laboratórios de Ensaio e Calibração.**

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Sistema de Metrologia Aeroespacial (SISMETRA). *Especificação de Laboratórios de Metrologia. NTS 9-10*, 2002.

\_\_\_\_\_.Comando da Aeronáutica. Sistema de Metrologia Aeroespacial (SISMETRA). **NSCA 9-1: Sistema de Metrologia Aeroespacial**. 2001.

\_\_\_\_\_.Comando da Aeronáutica. Sistema de Metrologia Aeroespacial (SISMETRA) *Padronização do Sistema de Identificação das Calibrações. NTS 9-11*, 1996.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA). **ICA 9-1: Metrologia no SISCEAB**. Rio de Janeiro, 2000.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (DEPED). **NSMA 9-4: Estrutura Funcional do Sistema de Metrologia Aeroespacial**. 1999.

INMETRO. Vocabulário internacional de termos fundamentais e gerais de Metrologia (VIM) : Portaria INMETRO nº 029 de 1995 / INMETRO, 2007.

## 4 DETALHAMENTO DAS UNIDADES DIDÁTICAS

<b>CAMPO: TÉCNICO- ESPECIALIZADO</b>		<b>ÁREA: ENGENHARIAS</b>
<b>DISCIPLINA 1: Multímetro</b>		
<b>CH: 08 Tempos</b>	<b>CH Avaliação: 00 Tempo</b>	<b>CH Total: 08 Tempos</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>		
a) esboçar o diagrama em blocos do Multímetro (Cn); b) identificar as características e funções do Multímetro (Ap); e c) operar o Multímetro de forma segura e eficiente (Ap).		

## UNIDADES DIDÁTICAS

<b>UNIDADE 1.1: Diagramas em Blocos dos Multímetros</b>	<b>CH: 02 tempos</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:</b>	
a) descrever os diagramas em blocos dos Multímetros analógicos e digitais (Cn); e b) relacionar as diferenças básicas dos Multímetros (Cn).	

SUBUNIDADE	OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS	CH	TEC
<b>1.1.1</b> Diagrama Básico de Multímetro	a) identificar as funções no diagrama (Cn); e b) conceituar os diferentes tipos de Multímetros (Cn).	02	AE

<b>UNIDADE 1.2: Características e Funções dos Multímetros</b>	<b>CH: 03 tempos</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:</b>	
a) relacionar cada uma das funções do Multímetro (Ap); b) identificar as instruções de operação e cuidados quanto ao uso (Ap); e c) descrever as características dos Multímetros (Cn).	

SUBUNIDADES	OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS	CH	TEC
<b>1.2.1</b> Funções dos Multímetros	a) descrever as funções e métodos de utilização dos Multímetros (Cp); b) identificar os acessórios dos Multímetros (Cp); e c) utilizar acessórios dos Multímetros corretamente (Ap).	01	AE
<b>1.2.2</b> Cuidados - Multímetros	a) empregar os cuidados quanto ao uso de Multímetros para evitar danos ao instrumento e acidentes de trabalho (Ap).	01	AE
<b>1.2.3</b> Características de Multímetros	a) apontar as características dos diferentes tipos de Multímetros (Cn); e b) destacar a importância do conhecimento das características para utilização adequada do instrumento (Cn).	01	AE

<b>UNIDADE 1.3: Prática de Utilização de Multímetros</b>	<b>CH: 03 tempos</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:</b>	
a) empregar os procedimentos que devem ser observados na operação dos Multímetros (Ap); e b) utilizar o instrumento em várias configurações concernentes aos processos de medidas (Ap).	

SUBUNIDADE	OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS	CH	TEC
1.3.1 Operação de Multímetros	a) realizar medidas com o instrumento simulando situações reais de manutenção (Ap); e b) identificar as etapas de segurança na utilização do instrumento (Ap).	03	APt

### RECOMENDAÇÕES METODOLÓGICAS

Esta disciplina será desenvolvida com base no método expositivo e prático, enfatizando a operação do instrumento.

### PERFIL DE RELACIONAMENTO

Esta disciplina poderá ser desenvolvida a qualquer momento do curso.

### REFERÊNCIAS

AGILENT. *Digital Multimeter Measurements Errors. Application Notes –1382-2.*

\_\_\_\_\_. *Measurements with your DMM. Application Notes-1392.*

FEIJÓ JUNIOR, LUIZ A. *Instrumentos de Medição para Telecomunicações.* São Paulo: Editora RIGEL, 1991.

### PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

A avaliação desta disciplina será realizada no final do curso, por meio de uma prova prática, que ocorrerá junto com as disciplinas 2 “Osciloscópio”, 3 “Medidores de Potência”, 4 “Geradores”, 5 “Analisadores de Espectro”, 6 “Contadores” e a unidade 1.3.1 “Operação de Multímetros”.

<b>CAMPO: TÉCNICO- ESPECIALIZADO</b>		<b>ÁREA: ENGENHARIAS</b>
<b>DISCIPLINA 2: Osciloscópio</b>		
<b>CH: 12 Tempos</b>	<b>CH Avaliação: 00 Tempo</b>	<b>CH Total: 12 Tempos</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b> a) esboçar o diagrama em blocos do Osciloscópio (Cn); b) identificar as características e funções do Osciloscópio (Ap); e c) operar o Osciloscópio de forma segura e eficiente (Ap).		

<b>UNIDADES DIDÁTICAS</b>	
<b>UNIDADE 2.1: Diagramas em Blocos do Osciloscópio</b>	<b>CH: 04 tempos</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:</b> a) descrever os diagramas em blocos dos Osciloscópios analógicos e digitais (Cn); e b) relacionar as diferenças básicas dos Osciloscópios (Cn).	

<b>SUBUNIDADE</b>	<b>OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS</b>	<b>CH</b>	<b>TEC</b>
2.1.1 Diagrama Básico do Osciloscópio	a) identificar as funções no diagrama (Cn); e b) conceituar os diferentes tipos de Osciloscópio (Cn).	04	AE

<b>UNIDADE 2.2: Características e Funções dos Osciloscópios</b>	<b>CH: 03 tempos</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:</b> a) relacionar cada uma das funções do Osciloscópio (Cp); b) identificar as instruções de operação e cuidados quanto ao uso (Ap); e c) descrever as características dos Osciloscópio (Cn).	

<b>SUBUNIDADES</b>	<b>OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS</b>	<b>CH</b>	<b>TEC</b>
2.2.1 Funções do Osciloscópio	a) descrever as funções e métodos de utilização dos Osciloscópio (Cp); b) identificar os acessórios dos Osciloscópio (Cp); e c) utilizar acessórios dos Osciloscópios corretamente (Ap).	01	AE
2.2.2 Cuidados - Osciloscópio	a) empregar os cuidados quanto ao uso do Osciloscópio para evitar danos ao instrumento e acidentes de trabalho (Ap).	01	AE
2.2.3 Característica do Osciloscópio	a) apontar as características dos diferentes tipos de Osciloscópios (Cn); e b) destacar a importância do conhecimento das características para utilização adequada do instrumento (Cn).	01	AE

<b>UNIDADE 2.3: Prática de Utilização de Osciloscópio</b>	<b>CH: 05 tempos</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:</b> a) empregar os procedimentos que devem ser observados na operação dos Osciloscópios (Ap); e b) utilizar o instrumento em várias configurações concernentes aos processos de medidas (Ap).	

SUBUNIDADE	OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS	CH	TEC
2.3.1 Operação do Osciloscópio	a) realizar medidas com o instrumento simulando situações reais de manutenção (Ap); e b) identificar as etapas de segurança na utilização do instrumento (Ap).	05	APt

### RECOMENDAÇÕES METODOLÓGICAS

Esta disciplina será desenvolvida com base no método expositivo e prático, enfatizando a operação do instrumento.

### PERFIL DE RELACIONAMENTO

Esta disciplina poderá ser desenvolvida a qualquer momento do curso.

### REFERÊNCIAS

FEIJÓ JUNIOR, LUIZ A. *Instrumentos de Medição para Telecomunicações*. São Paulo: Editora RIGEL, 1991.

TEKTRONIX. Instruction Manual. **Oscilloscope 465**.

### PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

A avaliação desta disciplina será realizada no final do curso, por meio de uma prova prática, que ocorrerá junto com as disciplinas 1 “Multímetro”, 3 “Medidores de Potência”, 4 “Geradores”, 5 “Analisadores de Espectro”, 6 “Contador” e a unidade 2.3.1 “Operação de Osciloscópio”.

<b>CAMPO:</b> TÉCNICO- ESPECIALIZADO		<b>ÁREA:</b> ENGENHARIAS
<b>DISCIPLINA 3: Medidores de Potência</b>		
<b>CH:</b> 12 Tempos	<b>CH Avaliação:</b> 00 Tempo	<b>CH Total:</b> 12 Tempos
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b> a) descrever os conceitos básicos de potência; b) esboçar o diagrama em blocos de Medidores de Potência (Cn); c) identificar as características e funções dos Medidores de Potência (Cn); e d) enunciar os cuidados quanto ao uso dos Medidores de Potência (Cn).		

<b>UNIDADES DIDÁTICAS</b>
---------------------------

<b>UNIDADE 3.1:</b> Conceitos Básicos de Medidores de Potência	<b>CH:</b> 04 tempos
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO DA UNIDADE:</b> a) definir os conceitos básicos de potência e decibéis (Cn).	

SUBUNIDADE	OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS	CH	TEC
3.1.1 Teoria Básica	a) conceituar potência e decibéis (Cn).	04	AE

<b>UNIDADE 3.2:</b> Diagramas em Blocos	<b>CH:</b> 01 tempo
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:</b> a) apresentar os diagramas em blocos dos Medidores de Potência analógicos e digitais (Cp); e b) enunciar as diferenças básicas dos Medidores de Potência (Cn).	

SUBUNIDADE	OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS	CH	TEC
3.2.1 Diagrama Básico do <i>Power Meter</i>	a) identificar as funções no diagrama (Cn); e b) apresentar os diferentes tipos de Medidores de Potência (Cp).)	01	AE

<b>UNIDADE 3.3:</b> Características e Funções dos Medidores de Potência	<b>CH:</b> 03 tempos
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:</b> a) relacionar cada uma das funções do Medidor de Potência (Cp); b) identificar as instruções de operação e cuidados quanto ao uso (Ap); e c) descrever as características dos Medidores de Potência (Cn).	

SUBUNIDADES	OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS	CH	TEC
-------------	-----------------------------	----	-----

<p><b>3.3.1</b> Funções dos Medidores de Potência</p>	<p>a) descrever as funções e métodos de utilização dos Medidores de Potência (Cp); b) identificar os acessórios dos Medidores de Potência (Cp); e c) utilizar acessórios dos Medidores de Potência corretamente (Ap).</p>	01	AE
<p><b>3.3.2</b> Cuidados - Medidores de Potência</p>	<p>a) empregar os cuidados quanto ao uso para evitar danos ao instrumento e acidentes de trabalho (Ap).</p>	01	AE

SUBUNIDADES	OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS	CH	TEC
<p><b>3.3.3</b> Características dos Medidores de Potência</p>	<p>a) apontar as características dos diferentes tipos de Medidores de Potência (Cn); e b) destacar a importância do conhecimento das características para utilização adequada do instrumento (Cp).</p>	01	AE

**UNIDADE 3.4: Prática de Utilização de Medidores de Potência** **CH: 04 tempos**

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:**

- a) empregar os procedimentos que devem ser observados na operação dos Medidores de Potência (Ap); e  
b) utilizar o instrumento em várias configurações concernentes aos processos de medidas (Ap).

SUBUNIDADES	OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS	CH	TEC
<p><b>3.4.1</b> Operação de Medidores de Potência</p>	<p>a) realizar medidas com o instrumento simulando situações reais de manutenção (Ap); e b) identificar as etapas de segurança na utilização do instrumento (Ap).</p>	04	APt

**RECOMENDAÇÕES METODOLÓGICAS**

Esta disciplina será desenvolvida com base no método expositivo e prático, enfatizando a operação do instrumento.

**PERFIL DE RELACIONAMENTO**

Esta disciplina poderá ser desenvolvida a qualquer momento do curso.

**REFERÊNCIAS**

AGILENT. *Power Measurements Erros. Application Notes – 64-4.*

\_\_\_\_\_. *Fundamentals of RF and Microwave Power Measurements. Application Notes- 64-1A*

FEIJÓ JUNIOR, LUIZ A. *Instrumentos de Medição para Telecomunicações.* São Paulo: Editora RIGEL, 1991.

**PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO**

A avaliação desta disciplina será realizada no final do curso, por meio de uma prova prática, que ocorrerá junto com as disciplinas 1 “Multímetro”, 2 “Osciloscópio”, 4 “Geradores”, 5 “Analisadores de Espectro”, 6 “Contador” e a unidade 3.4.1 “Operação de Medidores de Potência”.

<b>CAMPO: TÉCNICO- ESPECIALIZADO</b>		<b>ÁREA: ENGENHARIAS</b>
<b>DISCIPLINA 4: Geradores de Sinal</b>		
<b>CH: 08 Tempos</b>	<b>CH Avaliação: 00 Tempo</b>	<b>CH Total: 08 Tempos</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>		
a) esboçar o diagrama em blocos dos Geradores de Sinal (Cn); b) identificar as características e funções dos Geradores de Sinal (Ap); e c) operar o Geradores de Sinal de forma segura e eficiente (Ap).		

<b>UNIDADES DIDÁTICAS</b>	
<b>UNIDADE 4.1: Diagramas em Blocos dos Geradores de Sinal</b>	<b>CH: 02 tempos</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:</b>	
a) descrever os diagramas em blocos dos Geradores de Sinal (Cn); e b) relacionar as diferenças básicas dos Geradores de Sinal (Cn).	

<b>SUBUNIDADE</b>	<b>OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS</b>	<b>CH</b>	<b>TEC</b>
<b>4.1.1</b> Diagrama Básico dos Geradores de Sinal	a) identificar as funções no diagrama (Cn); e b) conceituar os diferentes tipos de Geradores de Sinal (Cn).	02	AE

<b>UNIDADE 4.2: Características e Funções dos Geradores de Sinal</b>	<b>CH: 03 tempos</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:</b>	
a) relacionar cada uma das funções dos Geradores de Sinal (Ap); b) identificar as instruções de operação e cuidados quanto ao uso (Ap); e c) descrever as características dos Geradores de Sinal (Cn).	

<b>SUBUNIDADES</b>	<b>OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS</b>	<b>CH</b>	<b>TEC</b>
<b>4.2.1</b> Funções dos Geradores de Sinal	a) descrever as funções e métodos de utilização dos Geradores de Sinal (Cp); b) identificar os acessórios dos Geradores de Sinal (Cp); e c) utilizar acessórios dos Geradores de Sinal corretamente (Ap).	01	AE
<b>4.2.2</b> Cuidados - Geradores	a) empregar os cuidados quanto ao uso para evitar danos ao	01	AE

de Sinal	instrumento e acidentes de trabalho (Ap).		
<b>4.2.3</b> Características dos Geradores de Sinal	a) apontar as características dos diferentes tipos de Geradores de Sinal (Cn); e b) destacar a importância do conhecimento das características para utilização adequada do instrumento (Cp).	01	AE

**UNIDADE 4.3: Prática de Utilização de Geradores de Sinal** **CH: 03 tempos**

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:**

- a) empregar os procedimentos que devem ser observados na operação dos Geradores de Sinal (Ap); e  
b) utilizar o instrumento em várias configurações concernentes aos processos de medidas (Ap).

SUBUNIDADES	OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS	CH	TEC
<b>4.3.1</b> Operação de Geradores de Sinal	a) realizar medidas com o instrumento simulando situações reais de manutenção (Ap); e b) identificar as etapas de segurança na utilização do instrumento (Ap).	03	APt

**RECOMENDAÇÕES METODOLÓGICAS**

Esta disciplina será desenvolvida com base no método expositivo e prático, enfatizando a operação do instrumento.

**PERFIL DE RELACIONAMENTO**

Esta disciplina poderá ser desenvolvida a qualquer momento do curso.

**REFERÊNCIAS**

AGILENT. *Measurements Using RF Signal Generator. Application Notes – 1390.*

FEIJÓ JUNIOR, LUIZ A. *Instrumentos de Medição para Telecomunicações.* São Paulo: Editora RIGEL, 1991.

**PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO**

A avaliação desta disciplina será realizada no final do curso, por meio de uma prova prática, que ocorrerá junto com as disciplinas 1 “Multímetro”, 2 “Osciloscópio”, 3 “Medidores de Potência”, 5 “Analisadores de Espectro”, 6 “Contador” e a unidade 4.3.1 “Operação de Geradores”.



<b>CAMPO:</b> TÉCNICO- ESPECIALIZADO		<b>ÁREA:</b> ENGENHARIAS
<b>DISCIPLINA 5: Analisadores de Espectro</b>		
<b>CH:</b> 19 Tempos	<b>CH Avaliação:</b> 00 Tempo	<b>CH Total:</b> 19 Tempos
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>		
a) esboçar o diagrama em blocos dos Analisadores de Espectro (Cn); b) identificar as características e funções dos Analisadores de Espectro (Ap); e c) operar o Analisador de Espectro de forma segura e eficiente (Ap).		

### UNIDADES DIDÁTICAS

<b>UNIDADE 5.1:</b> Diagramas em Blocos dos Analisadores de Espectro	<b>CH:</b> 06 tempos
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:</b>	
a) descrever os diagramas em blocos dos Analisadores de Espectro (Cn); e b) relacionar as diferenças básicas dos Analisadores de Espectro (Cn).	

SUBUNIDADE	OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS	CH	TEC
5.1.1 Diagrama Básico do Analisador de Espectro	a) identificar as funções no diagrama (Cn); e b) conceituar os diferentes tipos de Analisadores de Espectro (Cn).	06	AE

<b>UNIDADE 5.2:</b> Características e Funções dos Analisadores de Espectro	<b>CH:</b> 05 tempos
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:</b>	
a) relacionar cada uma das funções dos Analisadores de Espectro (Ap); b) identificar as instruções de operação e cuidados quanto ao uso (Ap); e c) descrever as características dos Analisadores de Espectro (Cn).	

SUBUNIDADES	OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS	CH	TEC
5.2.1 Funções dos Analisadores de Espectro	a) descrever as funções e métodos de utilização dos Geradores de Sinal (Cp); b) identificar os acessórios dos Geradores de Sinal (Cp); e c) utilizar acessórios dos Geradores de Sinal corretamente (Ap).	02	AE
5.2.2 Cuidados - Analisadores de Espectro	a) empregar os cuidados quanto ao uso para evitar danos ao instrumento e acidentes de trabalho (Ap).	01	AE
5.2.3 Características dos Analisadores de Espectro	a) apontar as características dos diferentes tipos de Geradores de Sinal (Cn); e b) destacar a importância do conhecimento das características para utilização adequada do instrumento (Cp).	02	AE

<b>UNIDADE 5.3:</b> Prática de Utilização de Analisadores de Espectro	<b>CH:</b> 08 tempos
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:</b>	
a) empregar os procedimentos que devem ser observados na operação dos Geradores de Sinal (Ap); e	

b) utilizar o instrumento em várias configurações concernentes aos processos de medidas (Ap).

SUBUNIDADE	OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS	CH	TEC
5.3.1 Operação dos Analisadores de Espectro	a) realizar medidas com o instrumento simulando situações reais de manutenção (Ap); e b) identificar as etapas de segurança na utilização do instrumento (Ap).	08	APt

#### RECOMENDAÇÕES METODOLÓGICAS

Esta disciplina será desenvolvida com base no método expositivo e prático, enfatizando a operação do instrumento.

#### PERFIL DE RELACIONAMENTO

Esta disciplina poderá ser desenvolvida a qualquer momento do curso.

#### REFERÊNCIAS

AGILENT. *Spectrum Analyzers Basics. Application Notes – 150.*

FEIJÓ JUNIOR, LUIZ A. *Instrumentos de Medição para Telecomunicações.* São Paulo: Editora RIGEL, 1991.

#### PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

A avaliação desta disciplina será realizada no final do curso, por meio de uma prova prática, que ocorrerá junto com as disciplinas 1 “Multímetro”, 2 “Osciloscópio”, 3 “Medidores de Potência”, 4 “Geradores”, 6 “Contador” e a unidade 5.3.1. “Operação dos Analisadores de Espectro”

<b>CAMPO:</b> TÉCNICO- ESPECIALIZADO		<b>ÁREA:</b> ENGENHARIAS
<b>DISCIPLINA 6: Contador</b>		
<b>CH:</b> 08 Tempos	<b>CH Avaliação:</b> 06 Tempos	<b>CH Total:</b> 14 Tempos
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>		
a) esboçar o diagrama em blocos dos Contadores (Cn); b) identificar as características e funções dos Contadores (Ap); e c) operar o Contador de forma segura e eficiente (Ap).		

### UNIDADES DIDÁTICAS

<b>UNIDADE 6.1:</b> Diagramas em Blocos dos Contadores	<b>CH:</b> 02 tempos
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:</b>	
a) descrever os diagramas em blocos dos Contadores (Cn); e b) relacionar as diferenças básicas dos Contadores (Cn).	

SUBUNIDADE	OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS	CH	TEC
<b>6.1.1</b> Diagrama Básico do Contador	a) identificar as funções no diagrama (Cn); e b) conceituar os diferentes tipos de Contadores (Cn).	02	AE

<b>UNIDADE 6.2:</b> Características e Funções dos Contadores	<b>CH:</b> 03 tempos
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:</b>	
a) relacionar cada uma das funções dos Contadores (Ap); b) identificar as instruções de operação e cuidados quanto ao uso (Ap); e c) descrever as características dos Contadores (Cn).	

SUBUNIDADES	OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS	CH	TEC
<b>6.2.1</b> Funções dos Contadores	a) descrever as funções e métodos de utilização dos Contadores (Cp); b) identificar os acessórios dos Contadores (Cp); e c) utilizar acessórios dos Contadores corretamente (Ap).	01	AE
<b>6.2.2</b> Cuidados - Contadores	a) empregar os cuidados quanto ao uso para evitar danos ao instrumento e acidentes de trabalho (Ap).	01	AE
<b>6.2.3</b> Características dos Contadores	a) apontar as características dos diferentes tipos de Contadores (Cn); e b) destacar a importância do conhecimento das características para utilização adequada do instrumento (Cpn).	01	AE

<b>UNIDADE 6.3:</b> Prática de Utilização de Contadores	<b>CH:</b> 03 tempos
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA UNIDADE:</b>	
a) empregar os procedimentos que devem ser observados na operação dos Geradores de Sinal (Ap); e b) utilizar o instrumento em várias configurações concernentes aos processos de medidas (Ap).	

SUBUNIDADES	OBJETIVOS OPERACIONALIZADOS	CH	TEC
6.3.1 Operação de Contadores	a) realizar medidas com o instrumento simulando situações reais de manutenção (Ap); e b) identificar as etapas de segurança na utilização do instrumento (Ap).	03	APt

#### RECOMENDAÇÕES METODOLÓGICAS

Esta disciplina será desenvolvida com base no método expositivo e prático, enfatizando a operação do instrumento.

#### PERFIL DE RELACIONAMENTO

Esta disciplina poderá ser desenvolvida a qualquer momento do curso.

#### REFERÊNCIAS

AGILENT. *Fundamentals of the Eletronic Counters. Application Notes – 200.*

FEIJÓ JUNIOR, LUIZ A. *Instrumentos de Medição para Telecomunicações.* São Paulo: Editora RIGEL, 1991.

#### PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

A avaliação desta disciplina será realizada por meio de uma prova prática, que ocorrerá junto com as disciplina 1 “Multímetro”, 2 “Osciloscópio”, 3 Medidores de Potência”, 4 “Geradores”, 5 “Analisadores de Espectro” e a unidade 6.3.1 “Operação de Contadores”.

Na carga horária destinada para avaliação já estão incluídos os tempos para discussão da avaliação, que deverá ocorrer orientada pelo coordenador do curso e/ou pelo instrutor da disciplina.

## **5. DISPOSIÇÕES FINAIS**

As sugestões de alteração deste PUD deverão ser encaminhadas à SIAT (PAME-RJ), que os submeterá à aprovação do Chefe do Subdepartamento de Administração do DECEA (SDAD).

<b>DISCIPLINA 1: MULTÍMETRO.....</b>	<b>11</b>
<b>UNIDADE 1.1: Diagramas em Blocos dos Multímetros.....</b>	<b>11</b>
1.1.1	
Diagrama Básico de Multímetro.....	11
<b>UNIDADE 1.2: Características e Funções dos Multímetros.....</b>	<b>11</b>
1.2.1	
Funções dos Multímetros.....	11
1.2.2	
Cuidados - Multímetros.....	11
1.2.3	
Características de Multímetros.....	11
<b>UNIDADE 1.3: Prática de Utilização de Multímetros.....</b>	<b>11</b>
1.3.1	
Operação de Multímetros.....	12
<b>DISCIPLINA 2: OSCILOSCÓPIO.....</b>	<b>13</b>
<b>UNIDADE 2.1: Diagramas em Blocos do Osciloscópio.....</b>	<b>13</b>
2.1.1	
Diagrama Básico do Osciloscópio.....	13
<b>UNIDADE 2.2: Características e Funções dos Osciloscópios.....</b>	<b>13</b>
2.2.1	
Funções do Osciloscópio.....	13
2.2.2	
Cuidados - Osciloscópio.....	13
2.2.3	
Característica do Osciloscópio.....	13
<b>UNIDADE 2.3: Prática de Utilização de Osciloscópio.....</b>	<b>13</b>
2.3.1	
Operação do Osciloscópio.....	14
<b>DISCIPLINA 3: MEDIDORES DE POTÊNCIA.....</b>	<b>15</b>
<b>UNIDADE 3.1: Conceitos Básicos de Medidores de Potência.....</b>	<b>15</b>
3.1.1	
Teoria Básica.....	15
<b>UNIDADE 3.2: Diagramas em Blocos.....</b>	<b>15</b>
3.2.1	
Diagrama Básico do Power Meter.....	15
<b>UNIDADE 3.3: Características e Funções dos Medidores de Potência.....</b>	<b>15</b>
3.3.1	
Funções dos Medidores de Potência.....	16
3.3.2	
Cuidados - Medidores de Potência.....	16
3.3.3	
Características dos Medidores de Potência.....	16
<b>UNIDADE 3.4: Prática de Utilização de Medidores de Potência.....</b>	<b>16</b>
3.4.1	
Operação de Medidores de Potência.....	16

<b>DISCIPLINA 4: GERADORES DE SINAL.....</b>	<b>17</b>
<b>UNIDADE 4.1: Diagramas em Blocos dos Geradores de Sinal.....</b>	<b>17</b>
4.1.1	
Diagrama Básico dos Geradores de Sinal.....	17
<b>UNIDADE 4.2: Características e Funções dos Geradores de Sinal.....</b>	<b>17</b>
4.2.1	
Funções dos Geradores de Sinal.....	17
4.2.2	
Cuidados - Geradores de Sinal.....	17
4.2.3	
Características dos Geradores de Sinal.....	18
<b>UNIDADE 4.3: Prática de Utilização de Geradores de Sinal.....</b>	<b>18</b>
4.3.1	
Operação de Geradores de Sinal.....	18
<b>DISCIPLINA 5: ANALISADORES DE ESPECTRO.....</b>	<b>20</b>
<b>UNIDADE 5.1: Diagramas em Blocos dos Analisadores de Espectro.....</b>	<b>20</b>
5.1.1	
Diagrama Básico do Analisador de Espectro.....	20
<b>UNIDADE 5.2: Características e Funções dos Analisadores de Espectro.....</b>	<b>20</b>
5.2.1	
Funções dos Analisadores de Espectro.....	20
5.2.2	
Cuidados - Analisadores de Espectro.....	20
5.2.3	
Características dos Analisadores de Espectro.....	20
<b>UNIDADE 5.3: Prática de Utilização de Analisadores de Espectro.....</b>	<b>20</b>
5.3.1	
Operação dos Analisadores de Espectro.....	22
<b>DISCIPLINA 6: CONTADOR.....</b>	<b>23</b>
<b>UNIDADE 6.1: Diagramas em Blocos dos Contadores.....</b>	<b>23</b>
6.1.1	
Diagrama Básico do Contador.....	23
<b>UNIDADE 6.2: Características e Funções dos Contadores.....</b>	<b>23</b>
6.2.1	
Funções dos Contadores.....	23
6.2.2	
Cuidados - Contadores.....	23
6.2.3	
Características dos Contadores.....	23
<b>UNIDADE 6.3: Prática de Utilização de Contadores.....</b>	<b>23</b>
6.3.1	
Operação de Contadores.....	24