

## 6

## Referências bibliográficas

AGILENT TECHNOLOGIES. Choosing the Right Power Meter and Sensor. Product Note.USA, 2000.

AGILENT TECHNOLOGIES. Fundamentals of RF and Microwave Power Measurements. Application Note. 64-1C. USA, 2001.

AGILENT TECHNOLOGIES. Fundamentals of RF and Microwave Power Measurements (Part 1). Application Note. 1449-1.USA, 2003.

AGILENT TECHNOLOGIES. Minimizando o Risco na Calibração do Instrumento. Nota de aplicação. 2007.

AGILENT TECHNOLOGIES. Power Measurement Basics.USA, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/IEC 17025. requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração, Rio de Janeiro, 2005.

BIRD TECHNOLOGIES. Masking Effect of Cable Loss. Application note. USA, 2005.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estrutura Funcional do Sistema de Metrologia Aeroespacial. NSMA 9-4. 1999.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Procedimento para Especificação de Laboratório de Metrologia. NTS 9-10. 2002.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Sistema de Metrologia Aeroespacial. NSCA 9-1. 2001.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Metrologia no SISCEAB. ICA 9-1. 2000.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Curso Básico de Manutenção. ILS-NAV-001.2005.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Programa Tecnologia Industrial

Básica e Serviços Tecnológicos para a Inovação e Competitividade. 2001.

BUSSAB, Wilton de O.; MORETTIN, Pedro A. Estatística Básica. 5ª edição São Paulo: Saraiva, 2006.

CENTRO TÉCNICO AEROESPACIAL. NSCA 9-1: sistema de metrologia aeroespacial (SISMETRA).São Paulo, 2001.

CENTRO TÉCNICO AEROESPACIAL. NTS 9-01: norma técnica do sistema de metrologia aeroespacial. São Paulo, 2002.

CENTRO TÉCNICO AEROESPACIAL. NSMA 9-4: estrutura funcional do sismetra. São Paulo, 1999.

CENTRO TÉCNICO AEROESPACIAL. NTS 9-28: Procedimento para Guia Geral de Cálculo da Incerteza de Medições.São Paulo. 2002.

FIALHO, Engº Arivelto Bustamante. Instrumentação Industrial – Conceitos, Aplicações e Análises. 1ª edição Porto Alegre: Érica, 2002.

GUIA para a expressão da incerteza de medição – 3ª edição brasileira – agosto de 2003.

INMETRO. Padrões e Unidades de Medida. Referências Metrológicas da França e do Brasil. LNM.1998.

INMETRO. Quadro geral de unidades de medida; resolução do CONMETRO nº 12/1988. 2. ed. Brasília, SENAI/DN/INMETRO.

INMETRO. Sistema Internacional de Unidades (SI), 2003.

INMETRO. Plano Brasileiro de Normalização, setembro de 2004.

ORLANDO, Alcir de F.(Org) Metrologia básica para a qualidade industrial: PUC-Rio, 2007.

VOCABULÁRIO internacional de termos fundamentais e gerais de metrologia – VIM – Portaria Inmetro 029 de 1995.

## Termos e definições

Os termos abaixo foram utilizados no presente trabalho e encontram-se definidos no VIM e no GUM:

**Acreditação** – Reconhecer a qualidade dos serviços prestados mediante o cumprimento da norma específica.

**Ajuste (De um instrumento de medição)** – Operação destinada a fazer com que um instrumento de medição tenha desempenho compatível com o seu uso.

**Avaliação do Tipo “A” (Incerteza)** – Método de avaliação da incerteza pela análise estatística de séries de observações.

**Avaliação do Tipo “B” (Incerteza)** – Método de avaliação da incerteza por outros meios que não a análise estatística de séries de observações.

**Calibração** – Conjunto de operações que estabelece, sob condições específicas, a relação entre os valores indicados por um instrumento de medição ou sistema de medição ou valores representados por uma **medida materializada** (massa, resistor, bloco padrão, etc) ou um **material de referência** (água, soluções químicas, material com coeficiente de dilatação conhecido, etc) e os valores correspondentes das grandezas estabelecidas por padrões.

**Correção** – Valor adicionado algebricamente ao resultado não corrigido de uma medição para compensar um erro sistemático.

**Desvio Padrão Experimental** – Para uma série de “n” medições de um mesmo mensurando, a grandeza “s”, que caracteriza a dispersão dos resultados.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

**Detector** – Dispositivo ou substância que indica a presença de um fenômeno, sem necessariamente fornecer um valor de uma grandeza associada.

**Erro de medição** – Resultado de uma medição menos o valor verdadeiro do mensurando.

**Escala (de um instrumento de medição)** – Conjunto ordenado de marcas,

associado a qualquer numeração, que faz parte de um dispositivo mostrador de um instrumento de medição.

**Estabilidade** – Aptidão de um instrumento de medição em conservar constantes suas características metrológicas ao longo do tempo.

**Exatidão** – Grau de concordância entre o resultado de uma medição e o valor verdadeiro do mensurando. O uso do termo precisão no lugar de exatidão deve ser evitado. Exatidão é um conceito qualitativo.

**Fator de Abrangência** – Fator numérico utilizado como um multiplicador da incerteza padrão combinada de modo a obter uma incerteza expandida.

**Fator de Correção** – Fator numérico pelo qual o resultado não corrigido de uma medição é multiplicado para compensar um erro sistemático.

**Faixa de Indicação** – Conjunto de valores limitados pelas indicações extremas.

**Faixa de Medição** – Conjunto de valores de um mensurando para o qual se admite que o erro de um instrumento de medição mantém-se dentro dos limites especificados.

**Grandeza** – Atributo de um fenômeno, corpo ou substância que pode ser qualitativamente distinguido e quantitativamente determinado.

**Graus de Liberdade** – O número de termos em uma soma menos o número de restrições aos termos da soma.

**Incerteza (de medição)** – Parâmetro associado ao resultado de uma medição, que caracteriza a dispersão dos valores que podem ser fundamentalmente atribuídos a um mensurando. Estes parâmetros podem ser, por exemplo, um desvio padrão ou múltiplo dele, a metade de um intervalo correspondente a um nível de confiança estabelecido.

**Incerteza Padrão Combinada** – Incerteza padrão do resultado de uma medição, quando este resultado é obtido por meio dos valores de várias outras grandezas, sendo igual à raiz quadrada de uma soma de termos, que constituem as variâncias destas outras grandezas, ponderadas de acordo com quanto o resultado da medição varia com mudanças nestas grandezas.

**Incerteza Expandida** – Grandeza que define um intervalo em torno do resultado de uma medição com o qual se espera abranger uma grande fração da distribuição dos valores que possam ser razoavelmente atribuídos ao mensurando.

**Instrumento de Medição** – Instrumento de medição que apresenta uma

indicação.

**Medição** – Conjunto de operações que tem por objetivo determinar um valor de uma grandeza.

**Metrologia** – Ciência da Medição.

**Mensurando** – Objeto da medição. Grandeza específica submetida à medição

**Padrão** – Medida materializada, instrumento de medição, material de referência ou sistema de medição destinado a definir (por uma sentença exata. Ex: segundo é definido a partir de um número de ciclos de radiação emitido pelo céscio 133), realizar (por meio de um objeto ou experimento que, tendo observado seus atributos, mais se aproxima da definição), conservar (para garantir a existência de pelo menos uma referência) ou reproduzir (para disseminar a referência) uma unidade ou um ou mais valores de uma grandeza para servir como referência.

**Padrão Internacional** – Padrão reconhecido por um acordo internacional para servir, internacionalmente, como base para estabelecer valores a outros padrões da grandeza a que se refere.

**Padrão Nacional** – Padrão reconhecido por uma decisão nacional para servir, em um país, como base para estabelecer valores a outros padrões da grandeza a que se refere.

**Padrão Primário** – Padrão que é designado ou amplamente reconhecido como tendo as mais altas qualidades metrológicas e cujo valor é aceito sem referência a outros padrões de mesma grandeza.

**Padrão Secundário** – Padrão cujo valor é estabelecido por comparação a um padrão primário da mesma grandeza.

**Padrão de Referência** – Padrão, geralmente tendo a mais alta qualidade metrológica disponível em um determinado local ou em uma dada organização, a partir do qual as medições lá executadas são derivadas.

**Padrão de Trabalho** – Padrão utilizado rotineiramente para calibrar ou controlar medidas materializadas, instrumentos de medição ou materiais de referência.

**Padrão de Transferência** – Padrão utilizado como intermediário para comparar padrões. Usado também para transferir uma grandeza entre padrões de mesmo nível metrológico.

**Padrão Itinerante** – Padrão, algumas vezes de construção especial, para ser transportado entre locais diferentes.

**Procedimento de Medição** – Conjunto de operações, descritas especificamente, usadas na execução de medições particulares, de acordo comum dado método.

**Rastreabilidade** – Propriedade de um resultado de medição ou do valor de um padrão está relacionada a referências estabelecidas, geralmente a padrões nacionais ou internacionais, através de uma cadeia contínua de comparações, todas tendo incertezas estimadas.

**Resolução** – Menor diferença entre indicações de um dispositivo mostrador que pode ser significativamente percebida.

**Resultado de Medição** – Valor atribuído a um mensurando por medição. Uma expressão completa do resultado de uma medição compreende também a incerteza de medição.

**Repetitividade** - Grau de concordância entre os resultados de medições sucessivas de um mesmo mensurando efetuadas sob as mesmas condições de medição.

**Reprodutibilidade** - Grau de concordância entre os resultados das medições de um mesmo mensurando efetuadas sob condições variadas de medição.

**Resolução (de um dispositivo mostrador)** – Menor diferença entre indicações de um dispositivo mostrador que pode ser significativamente percebida.

**Resultado não corrigido** – “Resultado de uma medição antes da correção devido aos erros sistemáticos”. Para um melhor entendimento desta definição, pode-se imaginar em um sentido figurado que, quando se realiza uma medição, existe um alvo a ser atingido no centro de um círculo maior, o qual corresponde ao Valor Verdadeiro (Valor Verdadeiro Convencional). Por outro lado os “disparos” são as medições realizadas, que são representadas pelos pontos circunscritos ao círculo menor, conforme a figura 1:

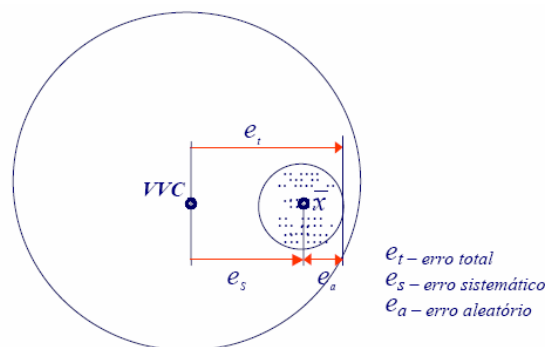


Figura 42 – Desenho esquemático de um resultado de medição não corrigido.

Observando a figura 1, para efeito didático, suponha que as repetições das medições tenham uma tendência e uma determinada dispersão. O valor mais provável da repetição de medições é a sua média ( $\bar{x}$ ), que em relação ao Valor Verdadeiro Convencional (VVC) apresenta um erro mais provável (erro sistemático -  $e_s$ ). As repetições das medições em cada momento apresentam valores imprevisíveis que por sua vez acarretam um erro aleatório ( $e_a$ ). Conclui-se então que qualquer medição tem um erro total ( $e_t$ ), o qual é composto do erro sistemático mais o erro aleatório. Se o resultado de uma medição é definido somente pela média das repetições das medições, o mesmo é definido como resultado de medição não corrigido.

**Resultado Corrigido** – “Resultado de uma medição após a correção devido aos erros sistemáticos”.

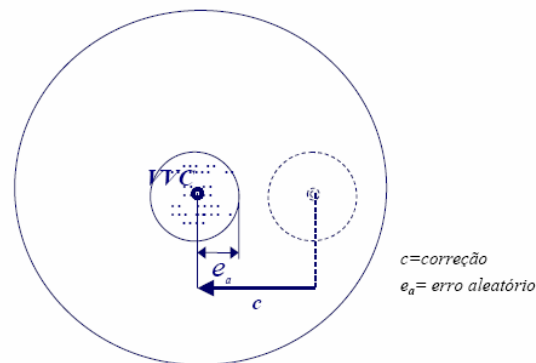


Figura 43 – Desenho esquemático representativo do resultado de medição corrigido.

Observando-se as figuras 1 e 2 verifica-se que o erro aleatório é avaliado por uma medida de dispersão “dúvida”, que sempre permanecerá. Desta forma então, a partir da definição de resultado de medição corrigido e observando a figura 2, conclui-se inicialmente que a incerteza de medição é avaliada por uma medida de dispersão. No caso da figura 2, somente a incerteza devido à repetição das medições está sendo representada. Num processo global de avaliação da incerteza do mensurando, a propagação de todas as dispersões das fontes de incerteza é que de fato influem na sua medição. Em linguagem figurada, haveria a propagação de todos os círculos referentes às dispersões de todas as fontes de incertezas para o mensurando.

**Sensibilidade** – Variação da resposta de um instrumento de medição dividida pela

correspondente variação do estímulo.

**Sensor** – Elemento de um instrumento de medição ou de uma cadeia de medição que é diretamente afetado pelo mensurando.

**Sistema Internacional** – Sistema coerente de unidade adotado e recomendado pela Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM). Estrutura-se em sete unidades de base e em unidades derivadas. São as seguintes as unidades de base:

Grandeza	Unidade SI	
	Nome	Símbolo
Comprimento	Metro	m
Massa	Quilograma	kg
Tempo	Segundo	s
Corrente Elétrica	Ampère	A
Temperatura Termodinâmica	Kelvin	K
Quantidade de Matéria	Mol	mol
Intensidade	candela	cd

Figura 44 – As sete unidades de base.

**Sistema de Medição** – Conjunto completo de instrumentos de medição e outros equipamentos acoplados para executar uma medição específica.

**Transdutor de Medição** – Dispositivo que fornece uma grandeza de saída que tem uma correlação determinada com a grandeza de entrada.

**Unidade de Medida** – Grandeza específica, definida e adotada por convenção, com a qual outras grandezas de mesma natureza são comparadas pra expressar suas magnitudes em relação àquela grandeza.

**Unidade de Medida Derivada** – Unidade de medida de uma grandeza derivada em um sistema de grandezas.

**Observação:** Algumas unidades derivadas possuem nomes e símbolos especiais; por exemplo, no SI:

Grandeza	Unidade SI	
	Nome	Símbolo
Força	Newton	N
Energia	Joule	J
Pressão	Pascal	Pa

Figura 45 - Algumas unidades derivadas.



**Valor Verdadeiro** – Valor consistente com a definição de uma dada grandeza específica.

**Valor Verdadeiro Convencional** – Valor atribuído a uma grandeza específica e aceito, às vezes por convenção, como tendo uma incerteza apropriada para uma dada finalidade.

## Apêndice 1

### CÁLCULO DO FATOR DE ATENUAÇÃO

A1.1) Atenuador 8325 alimentado por um sinal de 100W de 100MHz:

$$\begin{array}{ccccc} \mathbf{P_{in}} & & & & \mathbf{P_{out}} \\ \mathbf{100W} & \rightarrow & \mathbf{30,25\ dB} & \rightarrow & \mathbf{X} \end{array}$$

- Quanto vale **P<sub>in</sub> (100W)** em dBm?

$$\text{dBm} = 10 \log \frac{P_{in}}{1\text{mW}}$$

$$\text{dBm} = 10 \log \frac{100W}{1\text{mW}} = 10 \log 100.000 = 10 \times 5 = \mathbf{50\ dBm}$$

- Quanto vale **30,25 dB** em dBm?

O valor de 30,25 dB é obtido com um sistema de calibração de atenuadores onde 0 dB é referenciado a 0 dBm, logo:

$$\mathbf{30,25\ dB\ equivale\ a\ 30,25\ dBm}$$

- Quanto vale **P<sub>out</sub> (X)** em dBm?

$$50\ \text{dBm} - 30,25\ \text{dBm} = \mathbf{19,75\ dBm}$$

- Quanto vale **P<sub>out</sub> (19,75 dBm)** em Watts?

$$19,75\ \text{dBm} = 10 \log \frac{P_{out}}{1\text{mW}} \Rightarrow 1,975\ \text{dBm} = \log \frac{P_{out}}{1\text{mW}}$$

$$10^{1,975} = 10^{\log \frac{P_{out}}{1mW}} \Rightarrow 10^{1,975} = \frac{P_{out}}{1mW}$$

$$P_{out} = 10^{1,975} \times 10^{-3} \text{ mW} \Rightarrow P_{out} = 10^{-1,025} \text{ mW}$$

$$P_{out} = \frac{1}{10^{1,025}} \Rightarrow P_{out} = \mathbf{94,406mW}$$

- Quanto vale o **Fator de Atenuação**?

$$100 : 0.094406 = \mathbf{1059,254}$$

**OBS:** Este valor é útil para o cálculo de outros valores de potência nesta mesma frequência (100MHz).

$$\text{Ex. } 50 \text{ W} : 1059,254 = 47,20 \text{ mW}$$

## Apêndice 2

Fator de atenuação do 8325.

<b>ATENUADOR</b>		
<b>8325</b>	<b>SN 879</b>	<b>JAN2008</b>
<b>MHz</b>	<b>dB</b>	<b>FATOR</b>
2	30.290	1069,05
5	30.294	1070,04
10	30.295	1070,29
20	30.292	1069,55
25	30.290	1069,05
30	30.291	1069,30
40	30.289	1068,81
50	30.293	1069,79
60	30.298	1071,03
70	30.293	1069,79
80	30.291	1069,30
95	30.296	1070,53
100	30.294	1070,04
110	30.292	1069,55
120	30.288	1068,56
125	30.284	1067,58
150	30.277	1065,86
200	30.245	1058,03
250	30.235	1055,60
275	30.210	1049,54
300	30.193	1045,44
350	30.162	1038,01
400	30.143	1033,48
450	30.077	1017,89
500	30.028	1006,47

Fator de atenuação do 8327-300.

<b>ATENUADOR</b>		
<b>8327-300</b>	<b>SN 063200186</b>	<b>JAN2007</b>
<b>MHz</b>	<b>dB</b>	<b>FATOR</b>
2	30.09	1020,94
5	30.11	1025,65
10	30.11	1025,65
20	30.10	1023,29
25	30.09	1020,94
30	30.10	1023,29
50	30.10	1023,29
60	30.10	1023,29
70	30.09	1020,94
80	30.09	1020,94
95	30.10	1023,29
100	30.10	1023,29
110	30.10	1023,29
120	30.10	1023,29
125	30.09	1020,94
150	30.10	1023,29
200	30.06	1013,91
250	30.07	1016,25
275	30.06	1013,91
300	30.11	1025,65
350	30.13	1030,39
400	30.15	1035,14
450	30.13	1030,39
500	30.07	1016,25
600	29.84	963,83
700	29.65	922,57
800	29.39	868,96
900	29.10	812,83
1000	28.68	737,90
1100	28.42	695,02
1200	28.04	636,80
1260	27.82	597,04

# Apresentação

**Nova metodologia para Calibração de Medidores e Detectores de Potência**

Antônio J.R. Nunes

**ROTEIRO**

- 1) Breve Histórico da metrologia na FAB/Brasil.
  - RASTREABILIDADE DO SISCEAB.
- 2) Motivação.
- 3) Tipos de Sensores de potência.
- 4) Tipos de Wattímetros.
- 5) Calibração dos Detectores de potência a diodo.
- 6) Cálculo de Incerteza
- 7) CONCLUSÃO e TRABALHOS FUTUROS

**ROTEIRO**

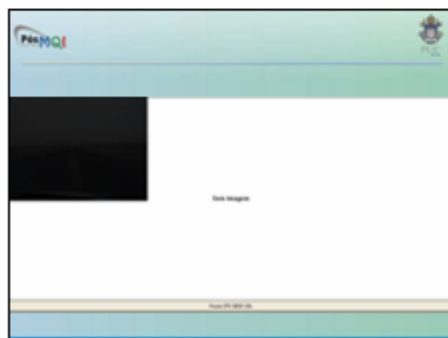
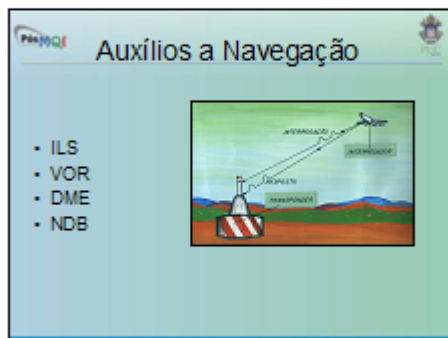
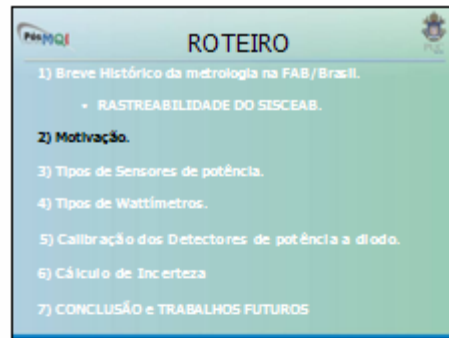
- 1) Breve Histórico da metrologia na FAB/Brasil.
  - RASTREABILIDADE DO SISCEAB.
- 2) Motivação.
- 3) Tipos de Sensores de potência.
- 4) Tipos de Wattímetros.
- 5) Calibração dos Detectores de potência a diodo.
- 6) Cálculo de Incerteza
- 7) CONCLUSÃO e TRABALHOS FUTUROS

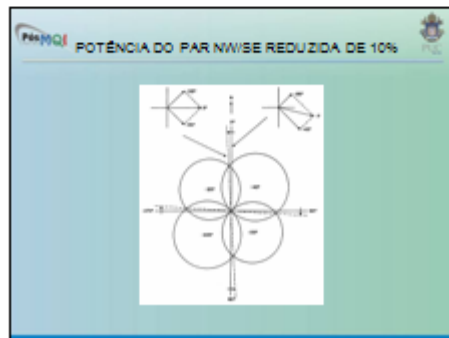
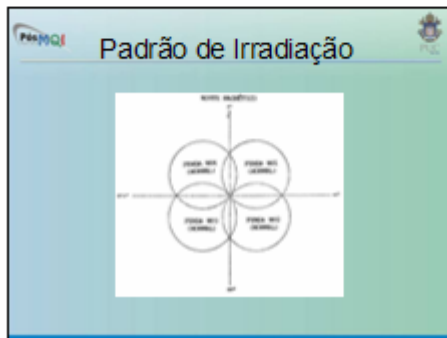
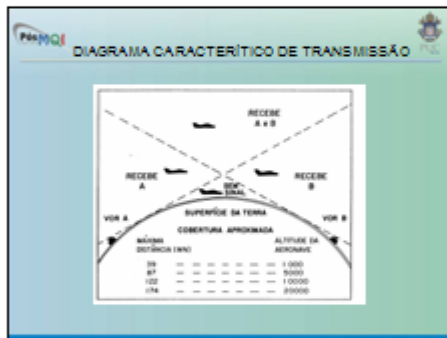
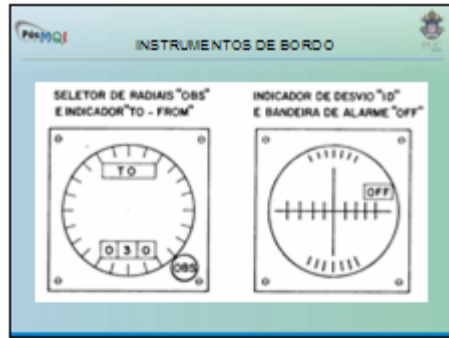
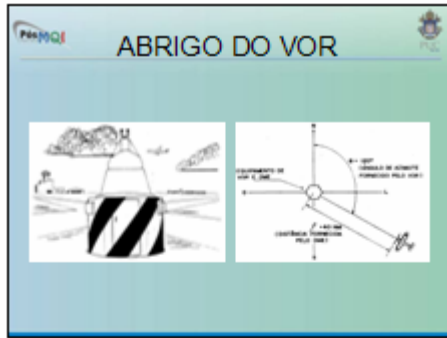


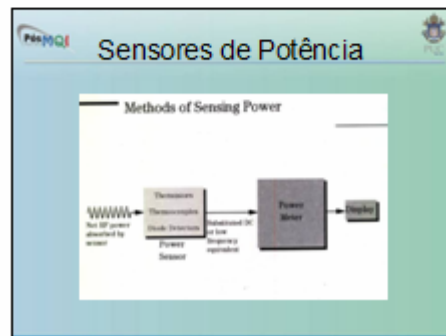
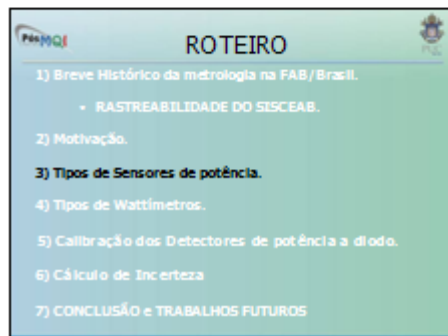
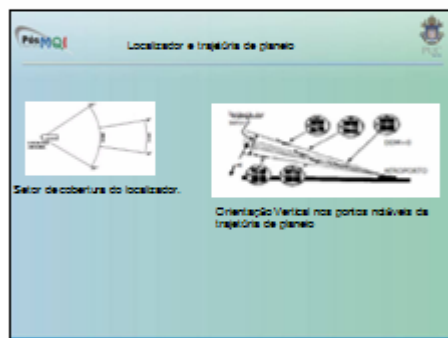
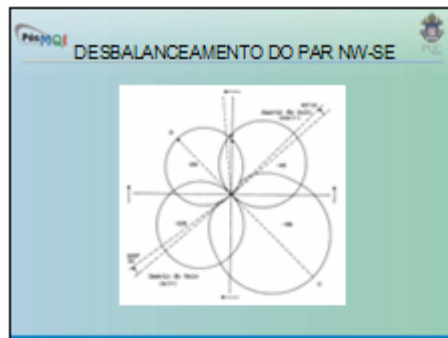
**Breve Histórico**

- 1964 - LAI - área eletroeletrônica
- 1971 - IFI - áreas Física e Dimensional
- 1977 - INMETRO
- 1978 - Doação LAI > INMETRO
- 1983 - LABRA (Laboratório Regional de Calibração)
- 1988 - SISMETRA (Sistema de Metrologia Aeroespacial)

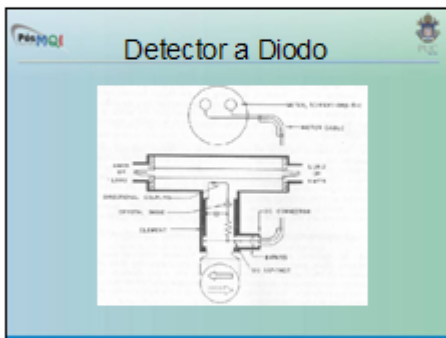
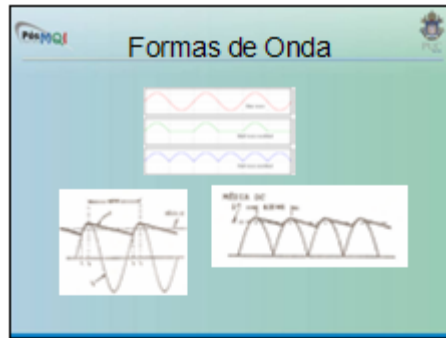
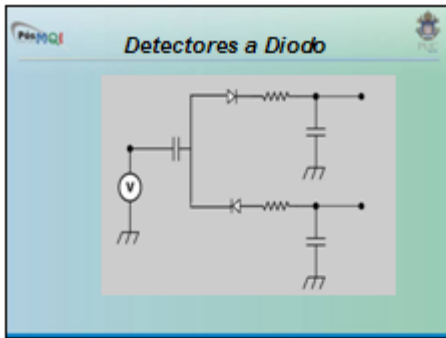




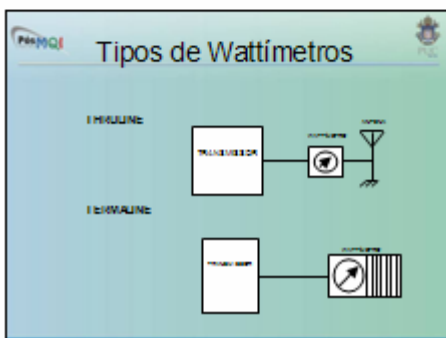




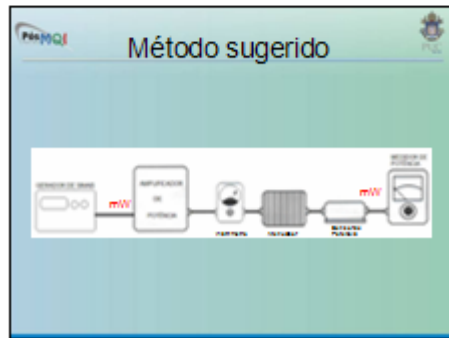
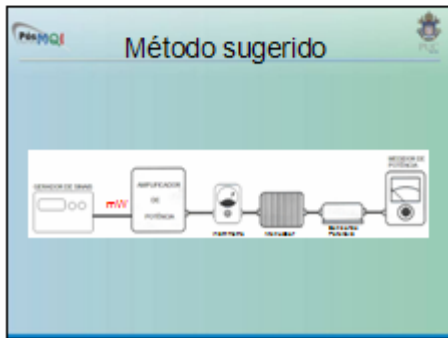
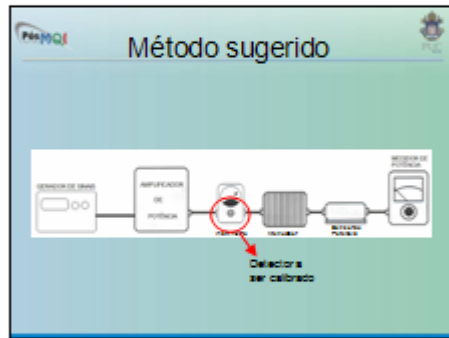
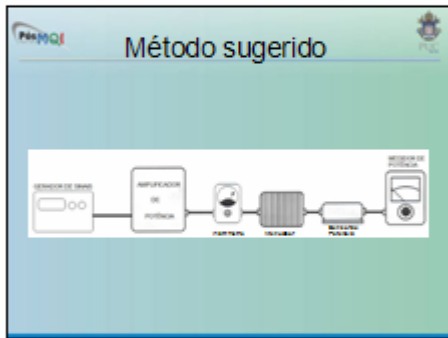
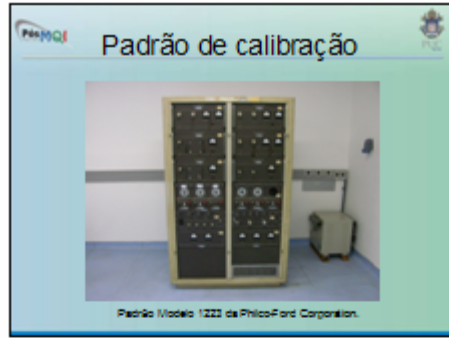
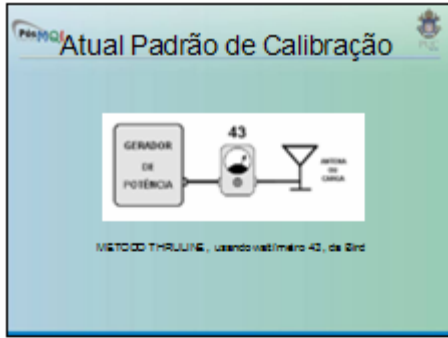


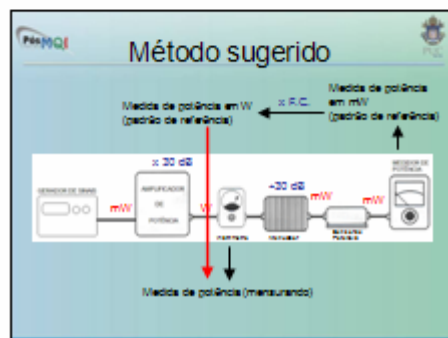
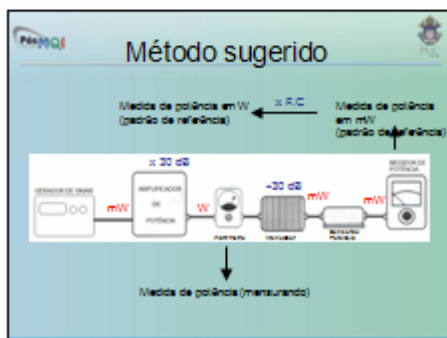
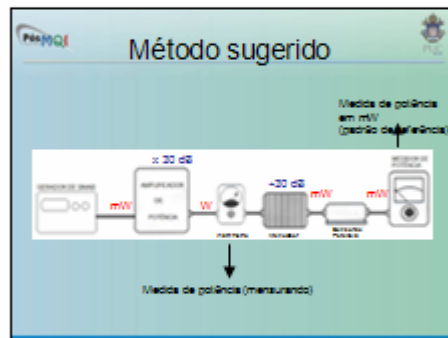
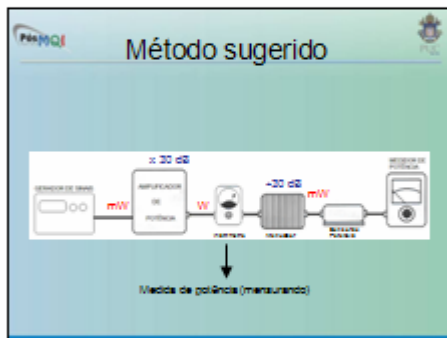
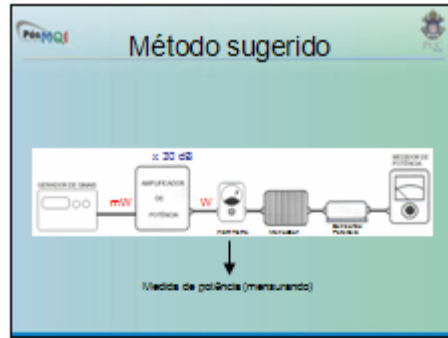
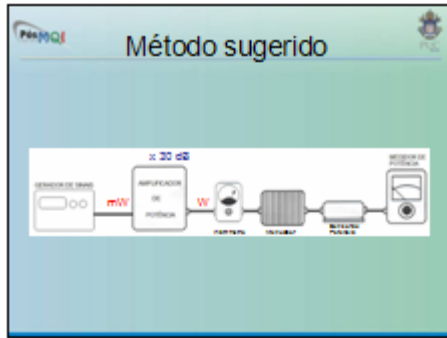


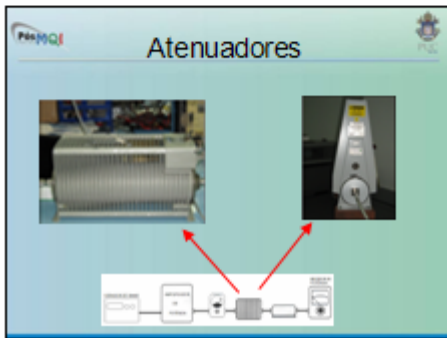
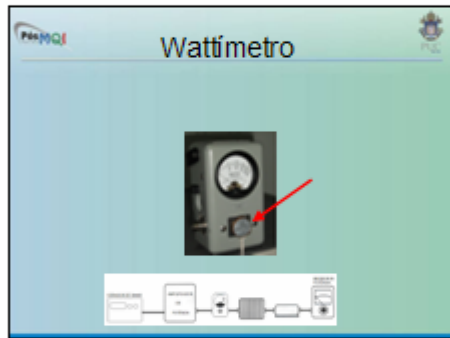
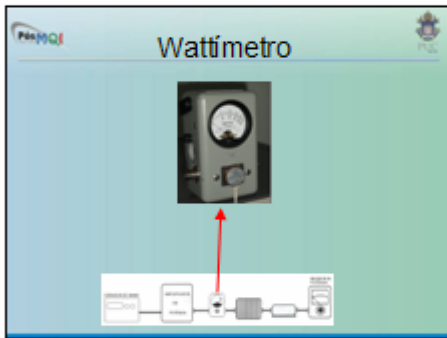
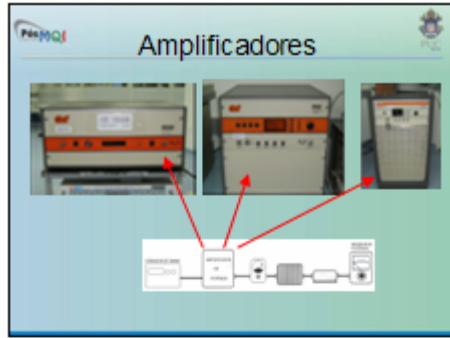
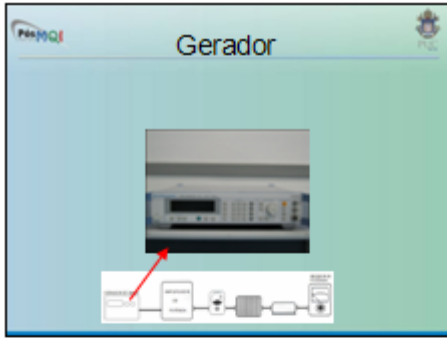
- ### ROTEIRO
- 1) Breve Histórico da metrologia na FAB / Brasil.
    - RASTREABILIDADE DO SISCEAB.
  - 2) Motivação.
  - 3) Tipos de Sensores de potência.
  - 4) Tipos de Wattímetros.
  - 5) Calibração dos Detectores de potência a diodo.
  - 6) Cálculo de Incerteza
  - 7) CONCLUSÃO e TRABALHOS FUTUROS



- ### ROTEIRO
- 1) Breve Histórico da metrologia na FAB / Brasil.
    - RASTREABILIDADE DO SISCEAB.
  - 2) Motivação.
  - 3) Tipos de Sensores de potência.
  - 4) Tipos de Wattímetros.
  - 5) Calibração dos Detectores de potência a diodo.
  - 6) Cálculo de Incerteza
  - 7) CONCLUSÃO e TRABALHOS FUTUROS









### ROTEIRO

- 1) Breve Histórico da metrologia na FAB/Brasil.
  - RASTREABILIDADE DO SISCEAB.
- 2) Motivação.
- 3) Tipos de Sensores de potência.
- 4) Tipos de Wattímetros.
- 5) Calibração dos Detectores de potência a diodo.
- 6) Cálculo de Incerteza.**
- 7) CONCLUSÃO



### Resultados Detector de 50 W (100 – 250 MHz)

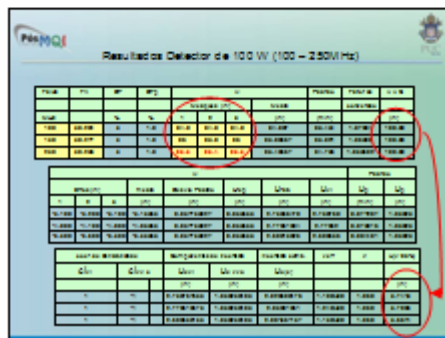
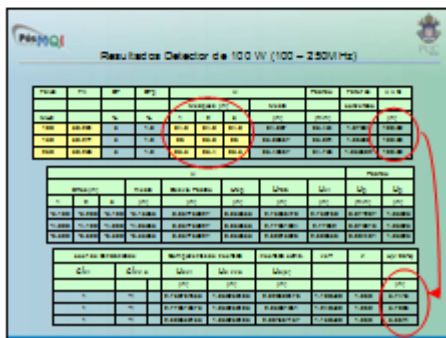
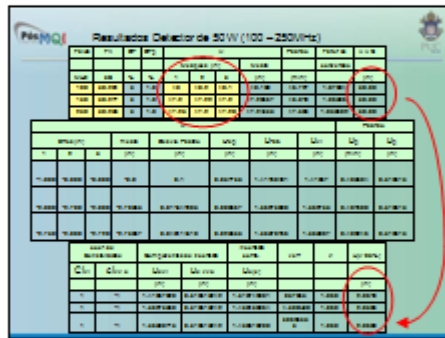
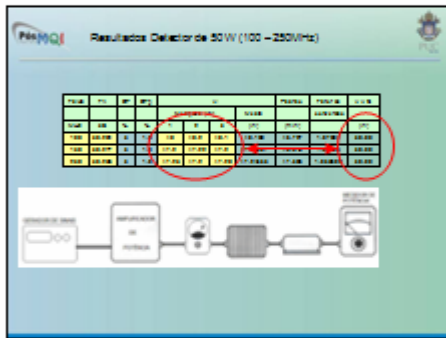
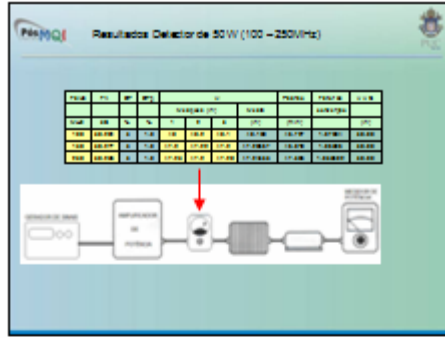
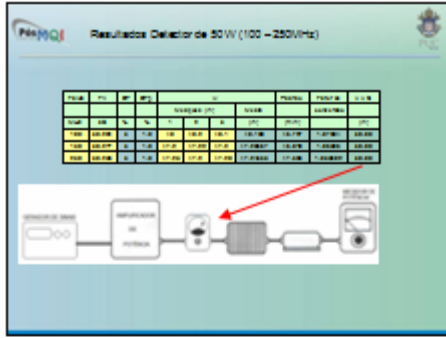
Temperatura	U <sub>1</sub> (mV)	U <sub>2</sub> (mV)	U <sub>3</sub> (mV)	U <sub>4</sub> (mV)	U <sub>5</sub> (mV)	U <sub>6</sub> (mV)	U <sub>7</sub> (mV)	U <sub>8</sub> (mV)	U <sub>9</sub> (mV)	U <sub>10</sub> (mV)	U <sub>11</sub> (mV)	U <sub>12</sub> (mV)	U <sub>13</sub> (mV)	U <sub>14</sub> (mV)	U <sub>15</sub> (mV)	U <sub>16</sub> (mV)	U <sub>17</sub> (mV)	U <sub>18</sub> (mV)	U <sub>19</sub> (mV)	U <sub>20</sub> (mV)	U <sub>21</sub> (mV)	U <sub>22</sub> (mV)	U <sub>23</sub> (mV)	U <sub>24</sub> (mV)	U <sub>25</sub> (mV)		
25.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

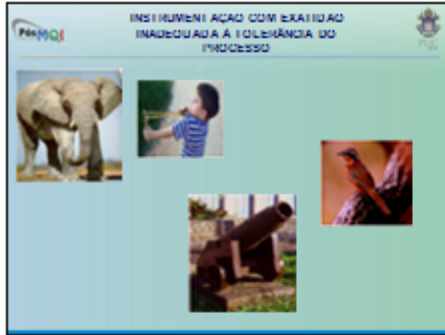
### Resultados Detector de 50 W (100 – 250 MHz)

Temperatura	U <sub>1</sub> (mV)	U <sub>2</sub> (mV)	U <sub>3</sub> (mV)	U <sub>4</sub> (mV)	U <sub>5</sub> (mV)	U <sub>6</sub> (mV)	U <sub>7</sub> (mV)	U <sub>8</sub> (mV)	U <sub>9</sub> (mV)	U <sub>10</sub> (mV)	U <sub>11</sub> (mV)	U <sub>12</sub> (mV)	U <sub>13</sub> (mV)	U <sub>14</sub> (mV)	U <sub>15</sub> (mV)	U <sub>16</sub> (mV)	U <sub>17</sub> (mV)	U <sub>18</sub> (mV)	U <sub>19</sub> (mV)	U <sub>20</sub> (mV)	U <sub>21</sub> (mV)	U <sub>22</sub> (mV)	U <sub>23</sub> (mV)	U <sub>24</sub> (mV)	U <sub>25</sub> (mV)		
25.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

### Resultados Detector de 50 W (100 – 250 MHz)

Temperatura	U <sub>1</sub> (mV)	U <sub>2</sub> (mV)	U <sub>3</sub> (mV)	U <sub>4</sub> (mV)	U <sub>5</sub> (mV)	U <sub>6</sub> (mV)	U <sub>7</sub> (mV)	U <sub>8</sub> (mV)	U <sub>9</sub> (mV)	U <sub>10</sub> (mV)	U <sub>11</sub> (mV)	U <sub>12</sub> (mV)	U <sub>13</sub> (mV)	U <sub>14</sub> (mV)	U <sub>15</sub> (mV)	U <sub>16</sub> (mV)	U <sub>17</sub> (mV)	U <sub>18</sub> (mV)	U <sub>19</sub> (mV)	U <sub>20</sub> (mV)	U <sub>21</sub> (mV)	U <sub>22</sub> (mV)	U <sub>23</sub> (mV)	U <sub>24</sub> (mV)	U <sub>25</sub> (mV)		
25.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000



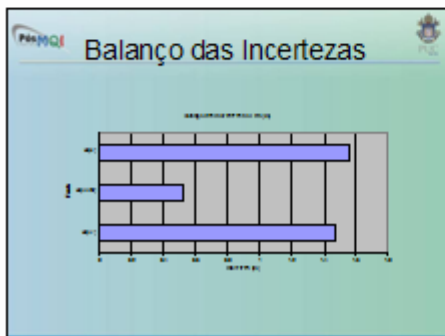
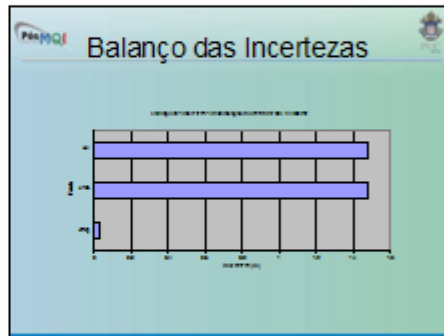


Resultados do Detector de 50 W (100 – 250V Hz)

TIPO	TI	AF	AFD	CORREÇÃO (1)						CORREÇÃO (2)						TIPO	TIPO	TIPO
W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Resultados do Detector de 50 W (100 – 250V Hz)

TIPO	TI	AF	AFD	CORREÇÃO (1)						CORREÇÃO (2)						TIPO	TIPO	TIPO
W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	



- ROTEIRO
- Breve Histórico da metrologia na FAB/Brasil.
    - RASTREABILIDADE DO SISCEAB.
  - Motivação.
  - Tipos de Sensores de potência.
  - Tipos de Wattímetros.
  - Calibração dos Detectores de potência a diodo.
  - Cálculo de Incerteza.
  - CONCLUSÃO

**CONCLUSÃO**

- Objetivos e ações foram alcançados com muita eficiência:
  - Melhorar a qualidade das calibrações através de estratagemas de forma de licenciamento visando minimizar as máximas influências;
  - Garantir a consistência e reprodutibilidade do experimento, a fim de assegurar a confiabilidade metrológica à segurança de voo no Brasil;
  - Com a utilização de instrumentos comerciais ou equivalentes de fácil substituição e mais versáteis e modernos e com licenças menores;
  - Nacionalização de um procedimento de calibração;
  - Estabelecer e harmonizar uma metodologia de calibração que seja tida como referência nacional para a segurança de voo nos aeroportos brasileiros.
- A nova metodologia nacionalista contribuiu para um aperfeiçoamento das atividades de calibração realizadas pela Subdivisão de Metrologia do INMETRO.

**TRABALHOS FUTUROS**



**CONCLUSÃO**

A Força Aérea Brasileira trabalha para garantir a partida e a certeza de um regresso seguro para as aeronaves que cruzam os céus do Brasil, sejam elas civis ou militares.

"Sempre há o que aprender... Vivendo... e sobretudo trabalhando.  
Mas só se aprende quem se dispõe a viver suas Certezas".

Darcy Ribeiro