

INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

METROLOGIA

Professor: Marcelo André Toso





MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA

CAMPUS XANXERÊ

PLANO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Curso:	Qualificação Profissional em Torneiro Mecânico
Unidade Curricular:	Metrologia
Professor:	Marcelo André Toso
Carga horária:	20 horas
Período letivo:	2017-2

2. COMPETÊNCIAS

Competências

- Aliar conhecimentos teórico e prático metrologia com a disciplina pratica de tornearia.

Habilidades

- Conhecer os diversos equipamentos de metrologia aplicada ao torneamento;
- Realizar Leitura dos principais equipamentos metrológicos utilizados na tornearia;
- Realizar leitura metrológica voltado ao torneamento;

3. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Noções dos diversos tipos de materiais de metrologia;
- Leitura das ferramentas metrológicas.

4. JUSTIFICATIVA

A Disciplina de Metrologia justifica-se pela necessidade de apresentar os instrumentos de medição utilizados em medições mecânicas, bem como capacitá-los na utilização dos mesmos. Além disso, esta disciplina procura fornecer ao aluno conceitos fundamentais relacionados à metrologia, como tolerâncias e ajustes, tipos de erros de medição entre outros.

Encontros	Conteúdo
1	Apresentação do professor; Apresentação da disciplina; Apresentação do Plano de Ensino e Aspectos Didáticos e Metodológicos referentes a disciplina. Introdução a Metrologia.
2 - 3	Noções dos diversos tipos de materiais de metrologia.
4	Noções dos diversos tipos de materiais de metrologia.
5 - 6	Leitura das ferramentas metrológicas.
7	Avaliação 1 / Entrega Trabalho
8 - 9	Correção Avaliação/Revisão de Conceitos.
10	Recuperação Avaliação.

Observação: cronograma sujeito a alterações.

6. PROCESSO DE AVALIAÇÃO

A unidade curricular de Metrologia será avaliada de maneira teórica/prática conforme cronograma.

Prova Escrita: Peso 5,0

Trabalho: Peso 5,0

Com base no diagnóstico obtido nas avaliações serão realizados estudos de recuperação do conteúdo para promover a aprendizagem do conteúdo deficitário. Ao final dos estudos de recuperação o aluno será submetido a uma nova atividade avaliativa referente ao conteúdo que o aluno mostrou deficiência.

Casos omissos obedecerão ao Regimento Didático Pedagógico vigente.

7. REFERÊNCIAS

7.1. Básicas:

ALBERTAZZI, Armando. **Fundamentos de metrologia científica e industrial**. Barueri: Manole, 2010.

BINI, Edson **A técnica da ajustagem**. São Paulo: Hemus, 1976.

BRASILIENSE, Mário Zanella. **O paquímetro sem mistério**. Rio de Janeiro: Interciência, 2000.

LIRA, Francisco Adval de. **Metrologia na indústria**. 6ª ed. São Paulo: Érica, 2007.

7.2. Complementar:

DIAS, José Luciano de Mattos. **Medida, normalização e qualidade : aspectos da metrologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Ilustrações, 1998.

GUIMARÃES, Vagner Alves. **Uma introdução à metrologia industrial**. Passo Fundo: UPF, 1999.

VÁSQUEZ, Ramón Zeleny. **Metrologia dimensional**. Mcgraw-Hill, 2000.

METROLOGIA

Informações da disciplina:

Objetivos:

Esta disciplina tem como objetivo **apresentar os instrumentos de medição utilizados em aplicações mecânicas**, bem como **capacitá-los na utilização dos mesmos**.

Além disso,

esta disciplina procura fornecer ao aluno **conceitos fundamentais relacionados à metrologia**, como, por exemplo, tipos de erros e parâmetros considerados em medições etc.

METROLOGIA

Medições realizadas no dia-a-dia

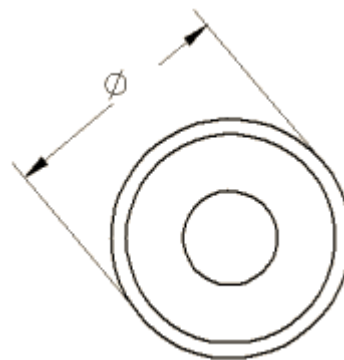
Exemplos:



Rotação do motor



Quantidade de arroz



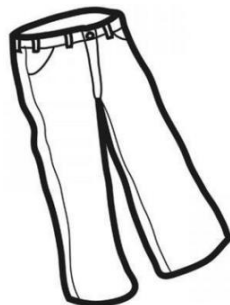
Dimensões de peças



Temperatura de uma geladeira



Velocidade de um automóvel



Comprimento de uma calça



Pressão dos pneus

Entre outras.....

METROLOGIA

O que é metrologia ?

“A Metrologia é a ciência que abrange todos os aspectos teóricos e práticos relativos às medições, qualquer que seja a incerteza em qualquer campo da ciência ou tecnologia.”

Fonte: <http://www.inmetro.gov.br/metcientifica/>

METROLOGIA

O que é o Inmetro?

- Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
- Trata-se de uma **autarquia federal, vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.**

METROLOGIA

O que é o Inmetro?

- Dentre as **competências e atribuições do Inmetro** destacam-se:
 - Executar as **políticas nacionais de metrologia e da qualidade**;
 - Verificar a **observância das normas técnicas e legais**, no que se refere às **unidades de medida, métodos de medição, medidas materializadas, instrumentos de medição e produtos** pré-medidos;
 - **Manter e conservar os padrões das unidades de medida**, assim como **implantar e manter a cadeia de rastreabilidade** dos padrões das unidades de medida no País.

Obs: As informações foram retiradas da seguinte fonte bibliográfica: <http://www.inmetro.gov.br/>

METROLOGIA

O que é o Inmetro?

- Dentre as **competências e atribuições do Inmetro** destacam-se:
 - Fortalecer a participação do País nas atividades internacionais relacionadas com metrologia e qualidade;
 - **Fomentar** a utilização da **técnica de gestão da qualidade** nas **empresas brasileiras**;
 - **Planejar e executar** as **atividades de acreditação** de laboratórios de calibração e de ensaios, de provedores de ensaios de proficiência, de organismos de certificação, de inspeção.

Obs: As informações foram retiradas da seguinte fonte bibliográfica: <http://www.inmetro.gov.br/>

METROLOGIA

Aula 1

Introdução à Metrologia

Conceitos Fundamentais

METROLOGIA

1. Conceitos Fundamentais

1.1 O que é medir?

Para Albertazzi e Souza, 2013

- é um **procedimento experimental** pelo qual o **valor momentâneo de uma grandeza física** (mensurando) é **determinado** como um **múltiplo e/ou uma fração de unidade**, estabelecida por um padrão e reconhecida internacionalmente.

Ou seja,

para **exprimir quantitativamente uma grandeza física**, é necessário **compará-la com uma unidade** e **determinar o número de vezes que essa unidade está contida na grandeza avaliada.**

METROLOGIA

1. Conceitos Fundamentais

1.1 O que é medir?

Em **Albertazzi e Souza, 2013**, define-se conceitos importantes:

- 1) **Mensurando:** é o objeto da medição. É a grandeza específica submetida à medição.
- 2) A **operação de medição** é realizada por um **dispositivo** denominado **instrumento de medição** ou **sistema de medição**.
- 3) **Indicação:** é o **valor de uma grandeza** fornecido por um sistema de medição. **Geralmente**, é expressa na mesma unidade do mensurando.”
- 4) **Indicação direta:** é o número mostrado pelo sistema de medição. A indicação direta **pode ou não** ser apresentada na unidade do mensurando. ”

METROLOGIA

1. Conceitos Fundamentais

1.1 O que é medir?

➤ Exemplo 1: O mensurando é o comprimento da peça retangular



- A **escala** permite determinar **15 unidades** da escala dentro do mensurando

Isto é,

se **cada unidade** equivale a 0,1 mm, obtém-se dessa medição:

1,5 mm **indicação**



A escala graduada é o instrumento de medição

METROLOGIA

1. Conceitos Fundamentais

1.2 Por que medir?

Segundo Albertazzi e Souza, 2013,

➤ Do ponto de vista técnico, a **medição pode ser empregada** para **monitorar, controlar e/ou investigar processos ou fenômenos físicos.**

- **Monitorar**
- **Controlar**
- **Investigar**

METROLOGIA

1. Conceitos Fundamentais

1.2 Por que medir?

Monitorar: De acordo com Albertazzi e Souza, 2013,

- Monitorar consiste em **observar ou registrar** passivamente **o valor de uma grandeza**;
- O **interesse** pode estar no seu **valor momentâneo**, no **valor acumulado** ou na sua **evolução histórica**.

Aplicações:

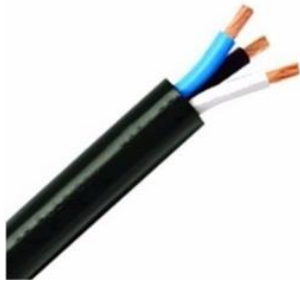
- **no comércio** para atribuir **valor comercial** a produtos e para **o controle de estoques**.
- para **revelar informações úteis** sobre **atividades cotidianas**, **fenômenos naturais ou artificiais**.

METROLOGIA

1. Conceitos Fundamentais

1.2 Por que medir?

Monitorar: *Aplicações*



Comprimento de um fio



Termômetros



O tempo



Anemômetros

METROLOGIA

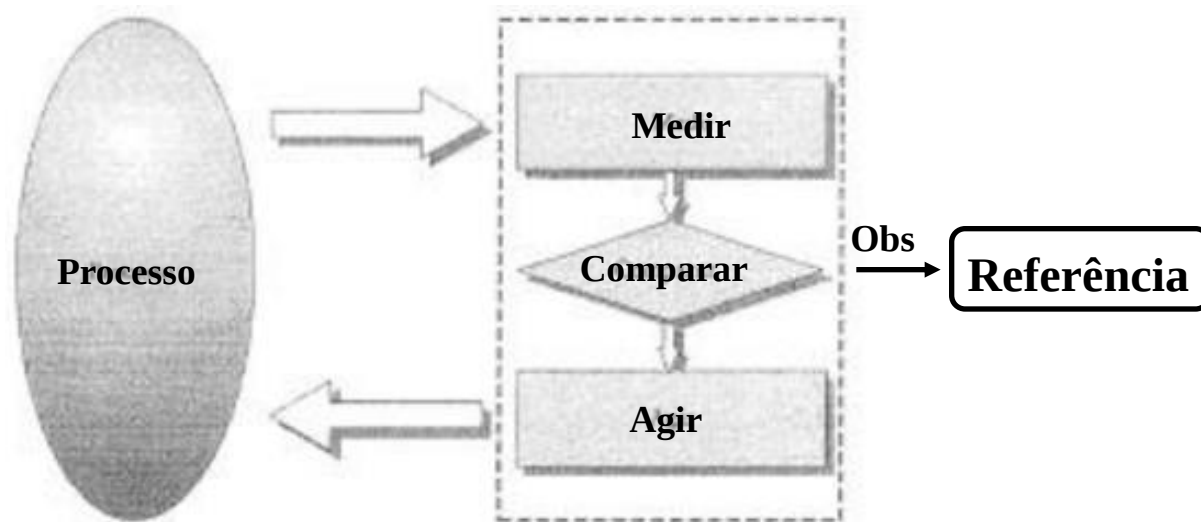
1. Conceitos Fundamentais

1.2 Por que medir?

Controlar: Para Albertazzi e Souza, 2013,

- A operação de controle é sempre de **natureza ativa**.
- **Sistemas de controle** têm por **objetivo** manter uma ou mais **grandezas** ou **um processo dentro de limites predefinidos**.

➤ **O mecanismo:**



Fonte: Albertazzi e Souza, 2013

METROLOGIA

1. Conceitos Fundamentais

1.2 Por que medir?

Investigar: **Albertazzi e Souza, 2013, esclarecem que**

- Experimentos **têm sido e sempre serão** os **meios mais valiosos** para **obter conhecimentos** em todas as **áreas da ciência e da atividade industrial.**
- Para que as **conclusões certas possam ser tiradas, é necessário** **medir** as **grandezas envolvidas** de **forma confiável.**
- É na **investigação** que **mais** se **exige dos sistemas de medição** **pois,**
pequenas diferenças nas grandezas observadas podem revelar a existência de fenômenos até então desconhecidos.

METROLOGIA

1. Conceitos Fundamentais

1.3 Erro é inevitável

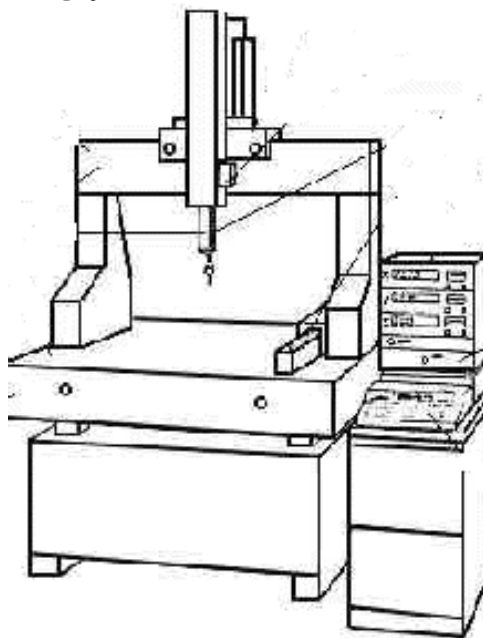
➤ Características como:



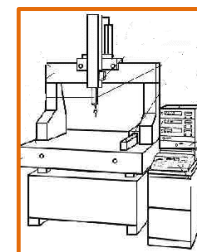
Condições ambientais



Operador



Procedimento de
medição



Imperfeições do
sistema de medição



Má definição do
mensurando

Provocam.....

Indicação $\pm$ ERROS

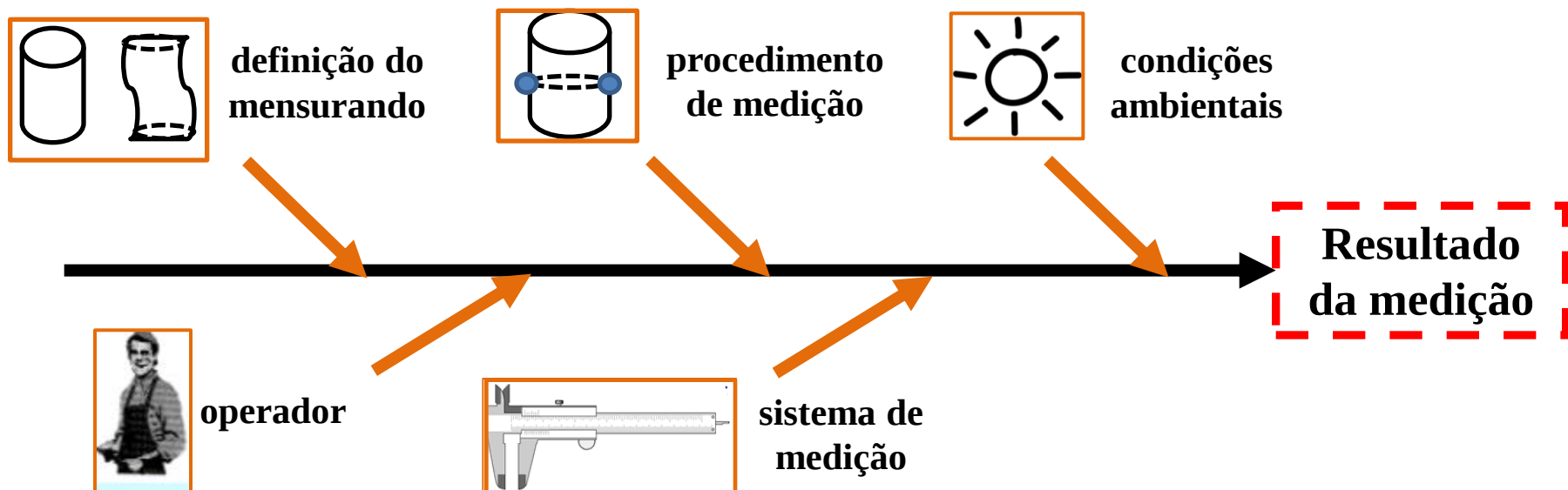
METROLOGIA

1. Conceitos Fundamentais

1.4 Processo de Medição

Albertazzi e Souza, 2013, aclaram que

- **Consiste** no conjunto de métodos e meios que são utilizados para efetuar uma medição



Fonte: Adaptado de Valentina

METROLOGIA

1. Conceitos Fundamentais

1.5 Resultado da Medição

De acordo com Albertazzi e Souza, 2013,

➤ A aplicação do sistema de medição sobre o mensurando produz um número: **a indicação**

no entanto,

em toda medição realizada, **existem** erros de medição.

➤ **Desta forma, é necessário:**

- considerar estes erros;
- compensar os erros que forem possíveis;
- apresentar a faixa de dúvidas ainda remanescente nos resultados de medição;

METROLOGIA

1. Conceitos Fundamentais

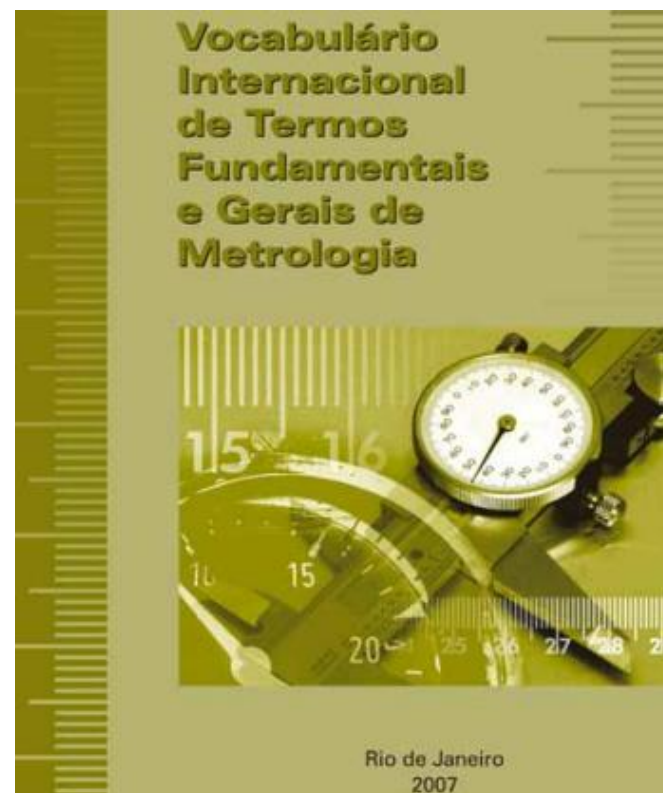
1.6 Linguagem da Metrologia

- Esse vocabulário é muito bem aceito em termos mundiais

No Brasil,

Vocabulário Internacional
de Termos Fundamentais
e Gerais de Metrologia

Portaria INMETRO nº 029 de 1995



METROLOGIA

Aula 1

Introdução à Metrologia

Sistema Internacional de Unidades

METROLOGIA

3. Sistema Internacional de Unidades (1960):

Unidades de base:

Unidades SI de base

GRANDEZA	[UNIDADES SI DE BASE]	
	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 luminosa	candela	cd

Obs: As informações e imagens foram retiradas da seguinte fonte bibliográfica: <http://www.inmetro.gov.br/>

METROLOGIA

3. Sistema Internacional de Unidades (1960):

Unidades derivadas:

- As **unidades derivadas** são unidades que **podem ser expressas** a partir **DERIVADAS** das unidades de base, **utilizando** **símbolos matemáticos** de multiplicação e de divisão.

METROLOGIA

3. Sistema Internacional de Unidades (1960): Unidades derivadas:

- Unidades expressas a partir de unidades de base (Exemplos)

Quadro 2 - Exemplos de unidades SI derivadas, expressas a partir das unidades de base.

GRANDEZA	[UNIDADE SI]	
	NOME	SÍMBOLO
superfície	metro quadrado	m ²
volume	metro cúbico	m ³
velocidade	metro por segundo	m/s
aceleração	metro por segundo ao quadrado	m/s ²
número de ondas	metro elevado à potência menos um (1 por metro)	m ⁻¹
massa específica	quilograma por metro cúbico	kg/m ³
volume específico	metro cúbico por quilograma	m ³ /kg
densidade de corrente	ampère por metro quadrado	A/m ²
campo magnético	ampère por metro	A/m
concentração (de quantidade de matéria)	mol por metro cúbico	mol/m ³
luminância	candela por metro quadrado	cd/m ²
índice de refração	(o número) um	1*

* Geralmente, não se emprega o símbolo "1", com um valor numérico.

Obs: As informações e imagens foram retiradas da seguinte fonte bibliográfica: <http://www.inmetro.gov.br/>

METROLOGIA

3. Sistema Internacional de Unidades (1960):

Múltiplos e submúltiplos:

De acordo com Ribeiro, 1999,

- Para evitar estes números **muito grandes e muito pequenos**, compreensíveis apenas para os cientistas, **usam-se prefixos decimais às unidades SI** (fatores de 10).

- Os prefixos para as unidades SI são usados para formar múltiplos e submúltiplos decimais das unidades SI.

- Deve-se usar **apenas um prefixo de cada vez**.

- O **símbolo do prefixo** deve ser **combinado diretamente** com o **símbolo da unidade**.

Prefixo	Símbolo	Fator de 10
yotta	Y	+24
zetta	Z	+21
exa	E	+18
peta	P	+15
tera	T	+12
giga	G	+ 9
mega**	M	+6
kilo**	k	+ 3
hecto*	H	+2
deca*	da	+1
deci*	d	-1
centi*	c	-2
mili**	m	-3
micro**	μ	-6
nano	n	-9
pico	p	-12
femto	f	-15
atto	a	-18
zepto	z	-21
yocto	y	-24

Fonte: Ribeiro, 1999

METROLOGIA

3. Sistema Internacional de Unidades (1960):

Estilo e escrita do SI:

Segundo Ribeiro, 1999,

Os principais pontos que devem ser lembrados são:

2. O SI é um **sistema universal** e os símbolos são **usados exatamente da mesma forma** em todas as **línguas**.



3. Para o **sucesso do SI** deve-se **evitar** a tentação de **introduzir novas mudanças** ou **inventar símbolos**. Os símbolos escolhidos foram **aceitos internacionalmente**, depois de muita **discussão e pesquisa**.