

NECESSIDADE DE METROLOGIA EM UM MUNDO CIVILIZADO

Prof. André Roberto de Sousa, Dr. Eng.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Departamento de Mecânica

Programa de Pós-graduação em Mecatrônica

Metrologia e Engenharia de Precisão

Recife, Julho de 2009

Apresentando o Apresentador

André Roberto de Sousa

- Graduado em Engenharia Mecânica pela UFRN com 17 anos de experiência em metrologia científica e industrial;
- Pós-graduado com Mestrado e Doutorado em Metrologia pela UFSC e treinamento especializado em empresas e centros de tecnologia na Alemanha, Inglaterra e Estados Unidos;
- Professor na área de Metrologia e Engenharia de Precisão em cursos de graduação e pós-graduação do IF-SC;
- Diretor de Pesquisa e Pós-graduação do IF-SC;
- Autor do livro “Fundamentos de Metrologia Científica e Industrial”;
- Ministrante de cursos de formação continuada em metrologia para a indústria no Brasil.

TENTE IMAGINAR UM MUNDO SEM UMA BOA METROLOGIA...

Você acorda e não sabe ao certo que horas são...



Você toma banho e o medidor de consumo de água erra para mais...



Sua conta de energia elétrica cobra mais do que o correto...



TENTE IMAGINAR UM MUNDO SEM UMA BOA METROLOGIA...

Você vai tomar café com leite e o leite está com a composição alterada...



Você liga seu carro novo e o motor bate pois as peças estão com folga excessiva...



Os sinais de trânsito estão loucos porque o sincronismo de tempo é falho...



TENTE IMAGINAR UM MUNDO SEM UMA BOA METROLOGIA...

Você pára no posto de gasolina, enche o tanque de 50 litros e paga por 60 litros...



Você vai ao restaurante por quilo, faz um prato de 700 g e paga por um de 800 g...



Você faz um exame clínico e o resultado fornece um diagnóstico errado...



TENTE IMAGINAR UM MUNDO SEM UMA BOA METROLOGIA...

Você vai à farmácia comprar um remédio para febre e a composição dele está errada...



Você vai ao supermercado e paga mais do que leva...



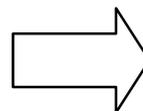
O sincronismo de tempos em trens e metrô é impreciso e perigoso...



TENTE IMAGINAR UM MUNDO SEM UMA BOA METROLOGIA...

O Papel higiênico de 40 metros possui alguns metros a menos...

Você usa uma camisinha e...



TENTE IMAGINAR UM MUNDO SEM UMA BOA METROLOGIA...

Os produtos são fabricados sem nenhuma obediência a padrões de qualidade...



TENTE IMAGINAR UM MUNDO SEM UMA BOA METROLOGIA...

Os produtos são fabricados sem nenhuma obediência a padrões de qualidade...

brinquedos

extintores de incêndio

preservativo masculino

capacete para motociclistas

botijão doméstico de gás

mangueira de plástico para gás

regulador de pressão para botijão de gás

embalagem para álcool

fios e cabos elétricos

pneus para automóveis



TENTE IMAGINAR UM MUNDO SEM UMA BOA METROLOGIA...

Os recordes do atletismo e do automobilismo seriam sujeitos a muitos erros...



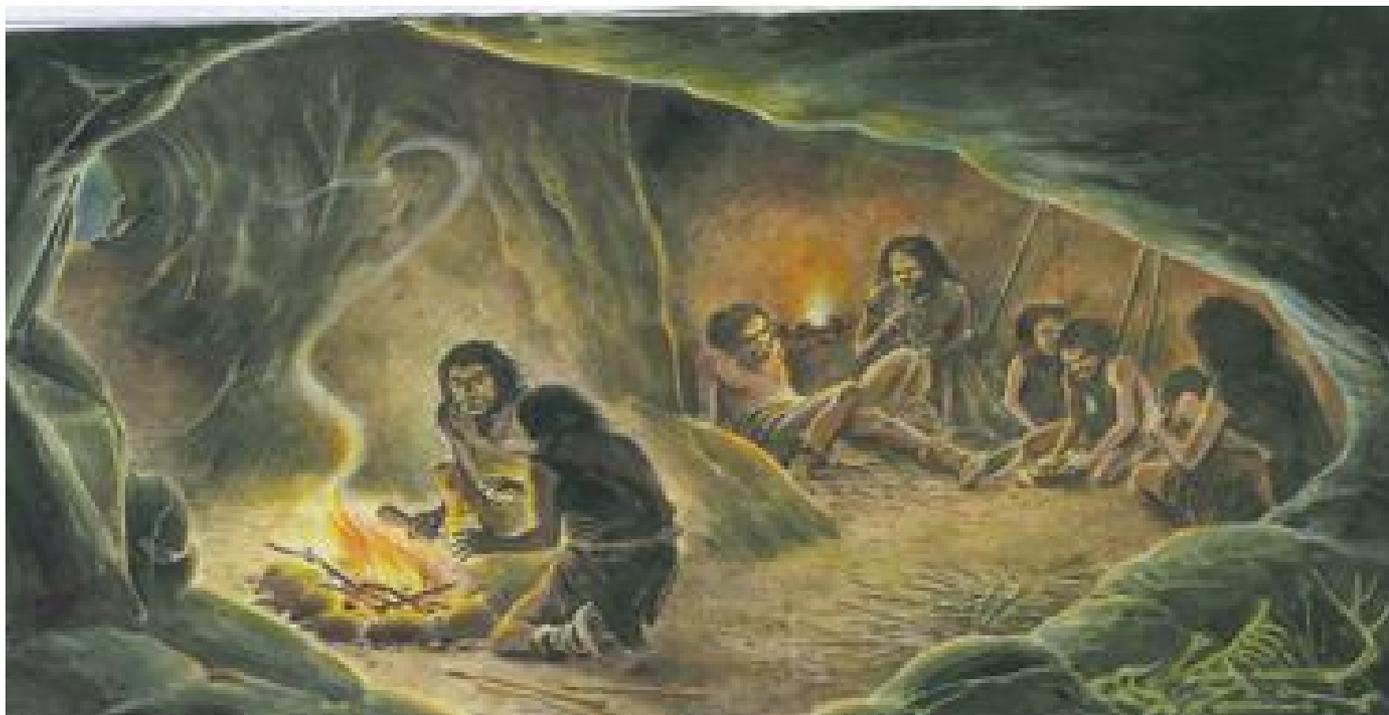
603004 images.google.com.br



© SINASIS TECHNOLOGIES, INC.
ARTVEX.COM



AGORA TENDE IMAGINAR UM MUNDO **SEM** METROLOGIA...



Sociedade

Conjunto de pessoas que compartilham propósitos, gostos, preocupações e costumes, e que interagem entre si constituindo uma comunidade.



Comunidade



Indústria



Comércio



Agricultura



Serviços

Sociedade

A metrologia é uma ciência de fundamental importância para diversas atividades do ser humano, da sociedade e para o desenvolvimento tecnológico das empresas. A nossa qualidade de vida e o avanço das empresas estão bastante fundamentadas na quantificação de diversas grandezas físicas.



Comunidade



Indústria



Comércio



Agricultura



Serviços

Medições do dia a dia

Potência da
lâmpada

Horário do
despertador

Comprimento
da calça

Tempo de
cozimento

Volume de
leite

Volume de
combustível

Temperatura
da geladeira

Velocidade
do automóvel

Pressão dos
pneus

Consumo de
energia

Dimensões
das peças

Rotação do
motor

Tamanho do
peixe

Quantidade
de arroz

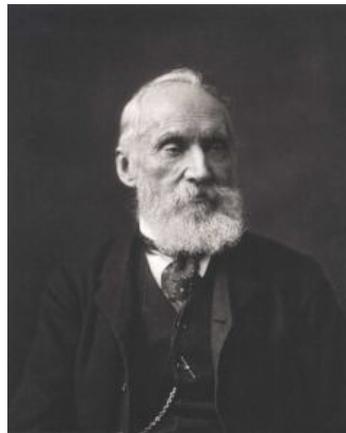
METROLOGIA

*A **metrologia** é a ciência da medição, e engloba todos os fenômenos, instrumentos e procedimentos envolvendo as medições e unidades de medida. Trata dos conceitos básicos, dos métodos, dos erros e sua propagação, das unidades e dos padrões envolvidos na quantificação de grandezas físicas.*

METROLOGIA

"O conhecimento amplo e satisfatório sobre um processo ou fenômeno somente existirá quando for possível medi-lo e expressá-lo através de números".

*"Se você não pode **medir** algo, não pode melhorá-lo*



Lord Kelvin

O SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

Evolução humana da contagem à medição...

Contagem



05 Bananas

X

Medição



1 kg de Bananas

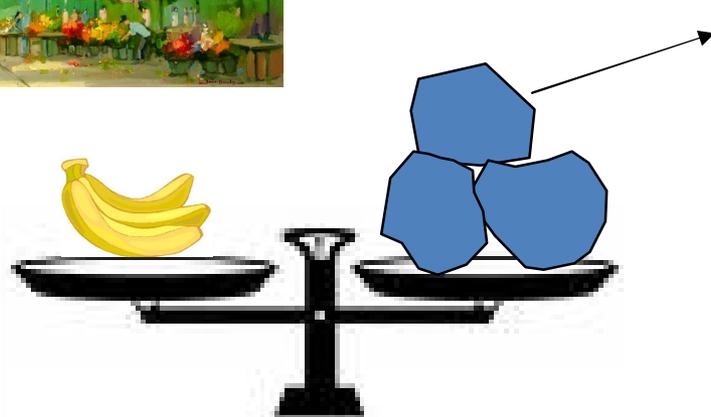


Gramas (g): Unidade de medição bem definida, reconhecida e aceita por todos.

O SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

No princípio...

As unidades de medida eram definidas de maneira arbitrária, variando de um país para outro, dificultando as transações comerciais e o intercâmbio científico entre eles.



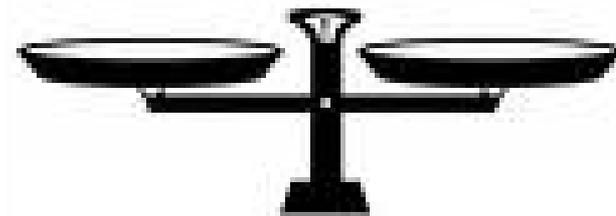
3 “pedras” de banana

Unidade não difundida e não aceita
Padrões sem uniformidade e precisão

O SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

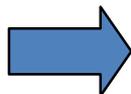
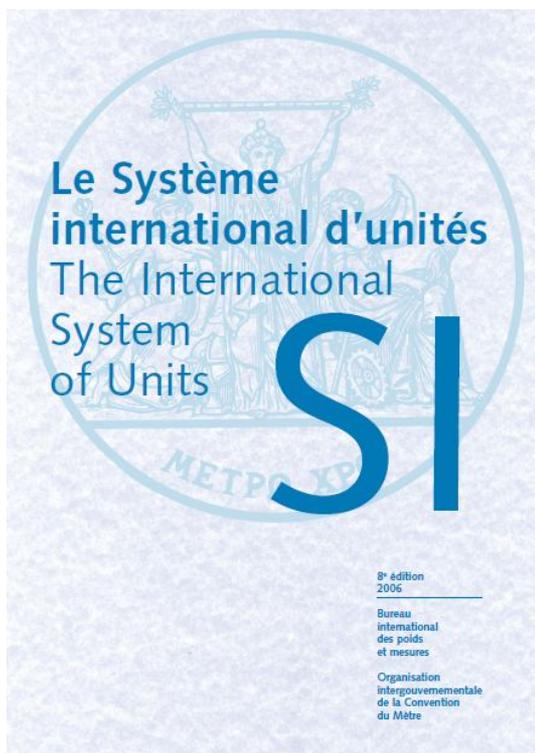
Uniformizar é “Preciso”

Padrões de massa no Egito, 1500 a.c.



O SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

11ª Conferência Geral de Pesos e Medidas, realizada em 1960.



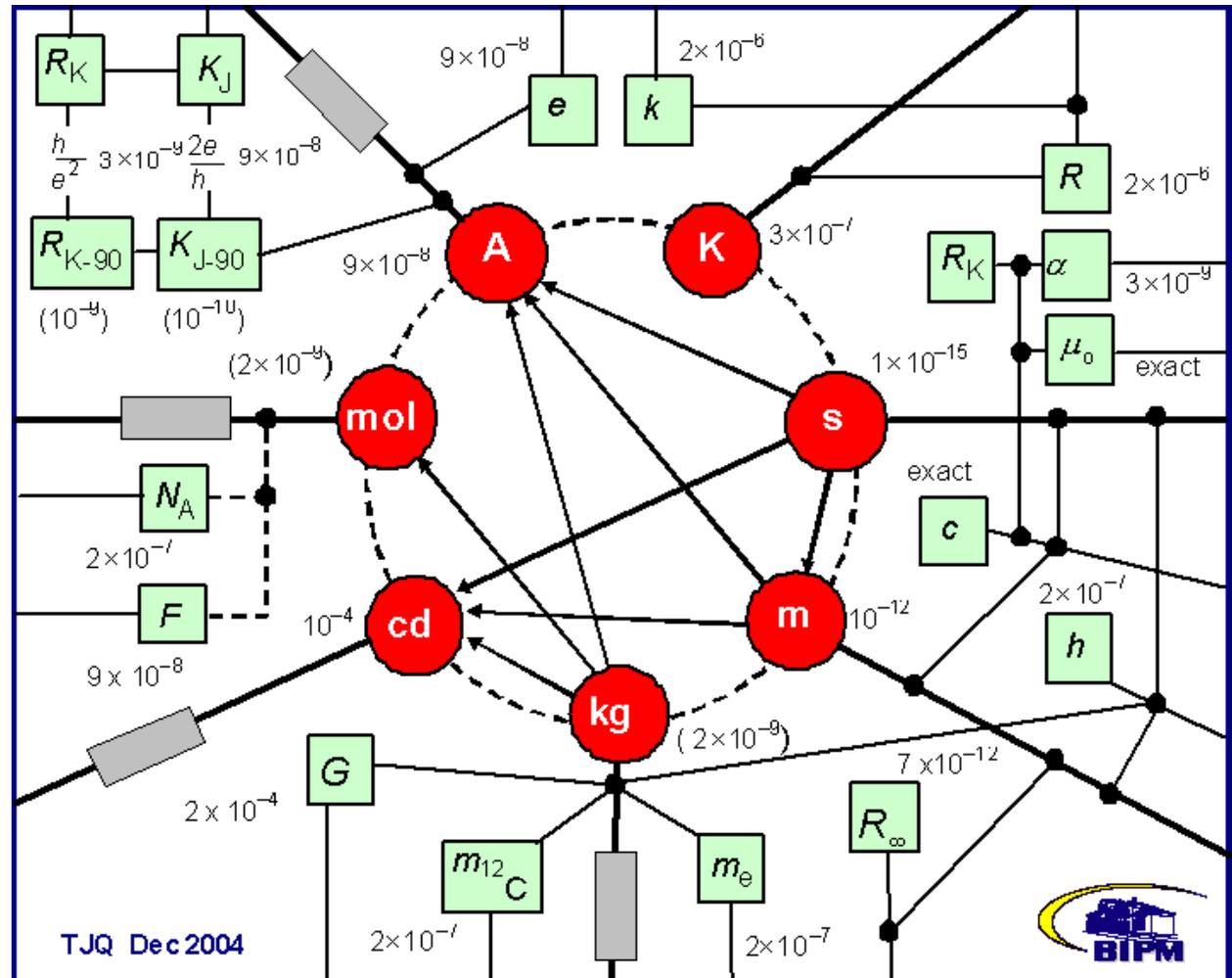
Disponível em:

http://www1.bipm.org/en/si/si_brochure/

POR QUE UM ÚNICO SISTEMA DE UNIDADES

1. As relações internacionais são extremamente facilitadas quando não é necessário converter unidades.
2. Tecnicamente tornam-se possíveis *produtos globalizados*. Partes produzidas em diferentes países podem ser combinadas para formar um sistema complexo sem problemas de compatibilidade.
3. Evitam-se as incompatibilidades entre os sistemas de unidades: por exemplo, parafusos com roscas métricas e porcas definidas no sistema inglês não são compatíveis.
4. Devido à coerência com que as unidades do Sistema Internacional são definidas as equações que descrevem fenômenos físicos são grandemente simplificadas.

As 7 unidades de base.

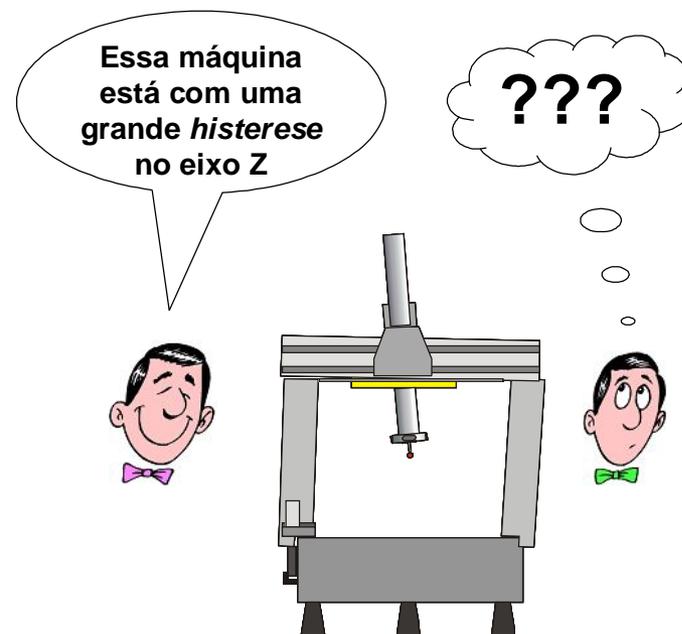


A LINGUAGEM DA METROLOGIA

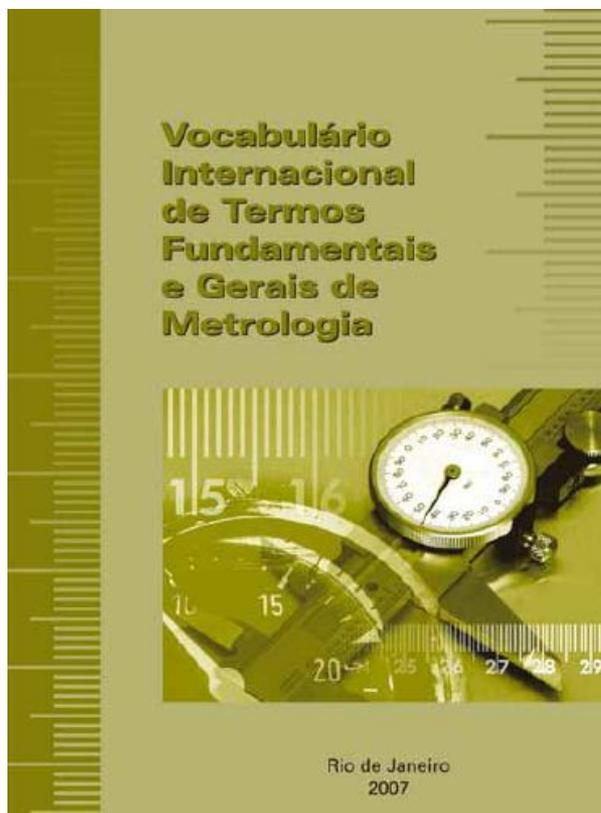
O “Medicinês”



O “Metrologuês”



A LINGUAGEM DA METROLOGIA



Disponível em:

<http://www.inmetro.gov.br/infotec/publicacoes/vim.pdf>

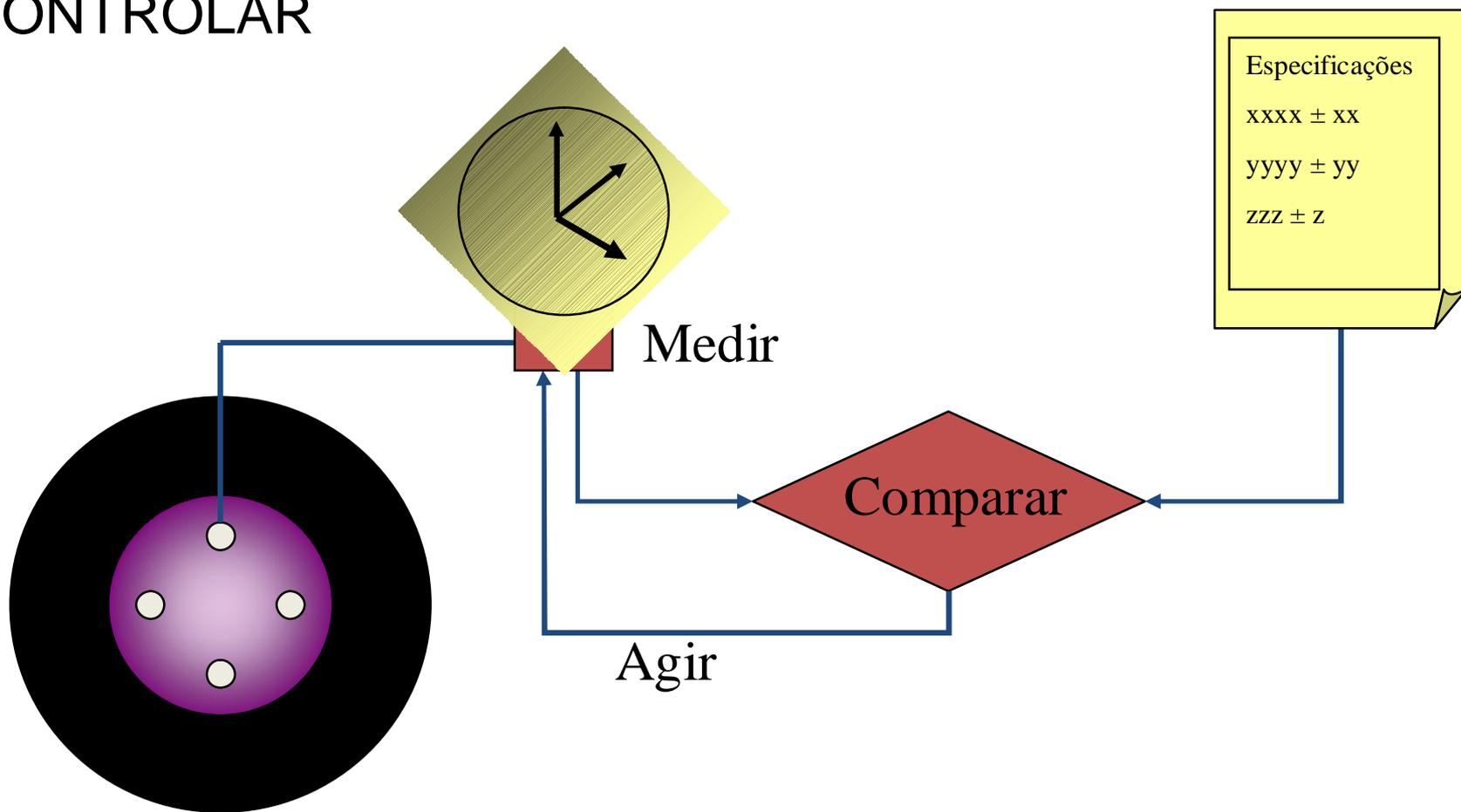
POR QUE MOTIVOS SE MEDE

- Monitorar
 - Observar passivamente grandezas
- Controlar
 - Observar, comparar e agir para manter dentro das especificações.
- Investigar
 - Descobrir o novo, explicar, formular.

MONITORAR



CONTROLAR



CONTROLAR



INVESTIGAR



ÁREAS DA METROLOGIA

CIENTÍFICA



INDUSTRIAL



LEGAL

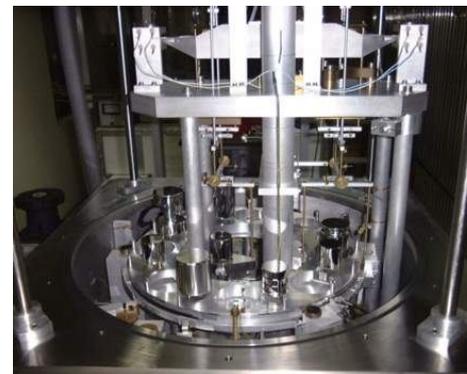


METROLOGIA CIENTÍFICA

Trata dos padrões de medição internacionais e nacionais, dos instrumentos laboratoriais e das pesquisas e metodologias científicas relacionadas ao mais alto nível de qualidade metrológica.



INMETRO



BIPM

EXEMPLO 1:

DESENVOLVIMENTO DO METRO

- 1793: décima milionésima parte do quadrante do meridiano terrestre
- 1889: padrão de traços em barra de platina iridiada depositada no BIPM
- 1960: comprimento de onda da raia alaranjada do criptônio
- 1983: definição atual



O METRO

- É o comprimento do trajeto percorrido pela luz no vácuo, durante um intervalo de tempo de $1/299\,792\,458$ de segundo
- Observações:
 - assume valor exato para a velocidade da luz no vácuo
 - depende da definição do segundo
 - incerteza atual de reprodução: 10^{-12} m

Comparações ...

- Se o mundo fosse ampliado de forma que 10^{-12} m se tornasse 1 mm:
 - um glóbulo vermelho teria cerca de 7 km de diâmetro.
 - o diâmetro de um fio de cabelo seria da ordem de 50 km.
 - A espessura de uma folha de papel seria algo entre 100 e 140 km.
 - Um fio de barba cresceria 2 m/s.

O SEGUNDO

- É a duração de 9 192 631 770 períodos da radiação correspondente à transição entre os dois níveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de Césio 133.
- Observações:
 - Incerteza atual de reprodução: 10^{-15} s

Comparações ...

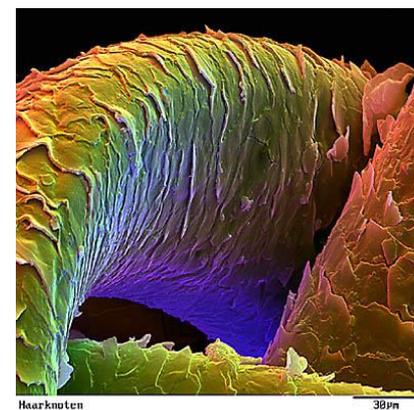
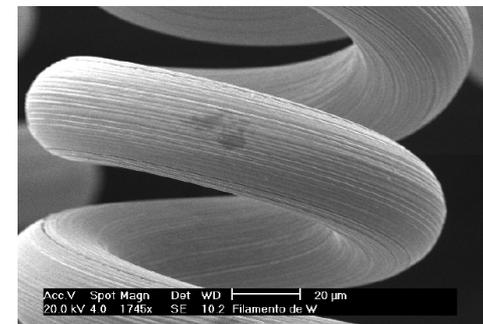
- Se a velocidade com que o tempo passa pudesse ser desacelerada de tal forma que 10^{-15} s se tornasse 1 s:
 - um avião a jato levaria pouco mais de 120 anos para percorrer 1 mm.
 - o tempo em que uma lâmpada de flash ficaria acesa seria da ordem de 30 anos.
 - uma turbina de dentista levaria cerca de 60 anos para completar apenas uma rotação.
 - um ser humano levaria cerca de 600 séculos para piscar o olho.

PARA QUE TANTA EXATIDÃO?



Para assegurar confiabilidade às medições realizadas no nosso dia a dia há a necessidade de padrões dimensionais bem estabelecidos reproduzíveis com grande exatidão.

Exemplos:



EXEMPLO 2:

NECESSIDADE DE DESENVOLVIMENTO DA UNIDADE DE MASSA

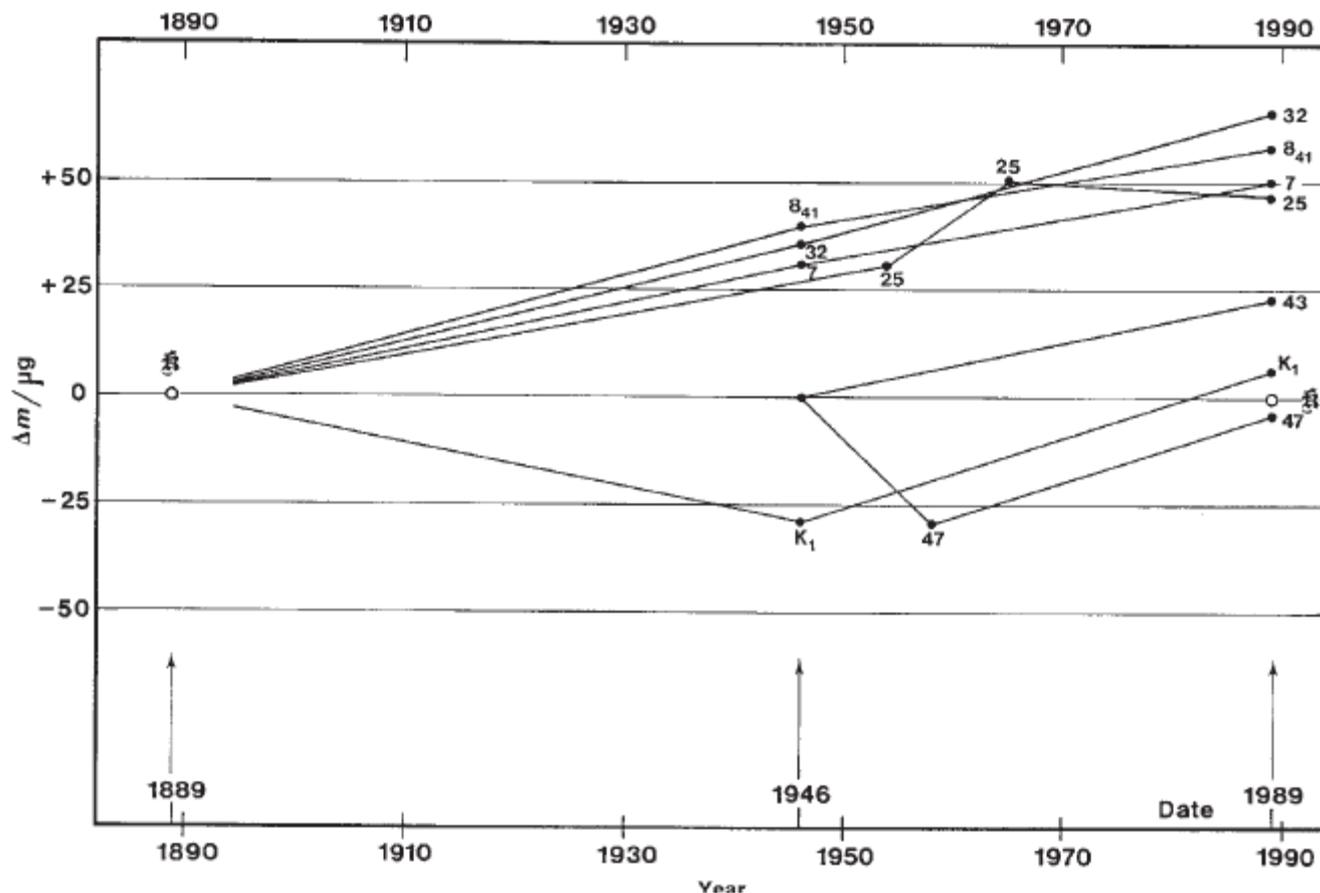
O quilograma é a última unidade de base ainda definida por uma medida materializada.

O protótipo internacional foi fabricado em 1880. Existem atualmente 6 cópias deste padrão mantidas no BIPM, e mais de 80 cópias espalhadas pelo mundo.

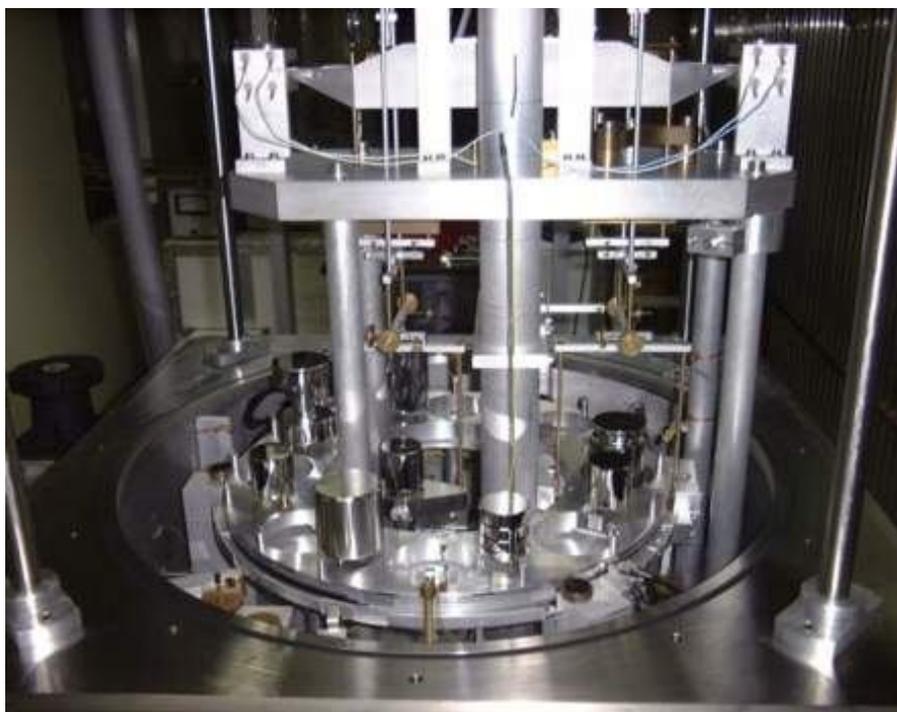
FONTE:

http://www.iop.org/EJ/article/0026-1394/40/6/001/met3_6_001.pdf





Varição na massa das 6 cópias relativa ao protótipo internacional.



BIPM



BIPM

Novos desenvolvimentos para definição da unidade de massa

METROLOGIA INDUSTRIAL

Trata da aplicação da metrologia no controle dos processos produtivos na garantia da qualidade dos produtos finais.



Mitutoyo



Mitutoyo



Mitutoyo

METROLOGIA INDUSTRIAL

Investigação e validação de princípios

Desenvolvimento e otimização do produto



Mercedes-Benz do Brasil

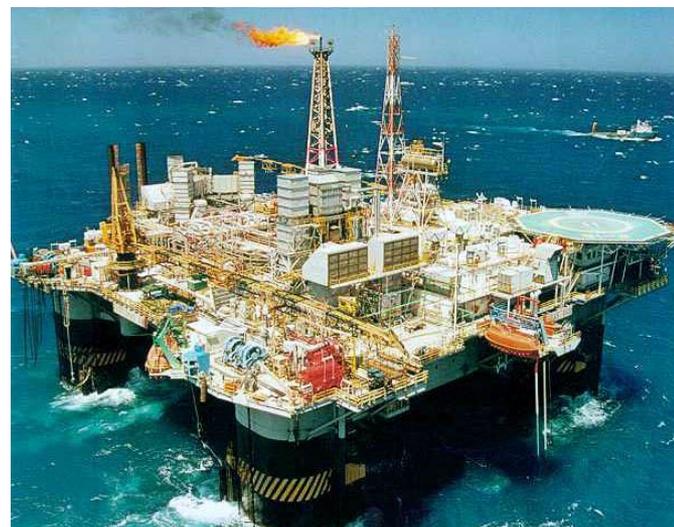
METROLOGIA INDUSTRIAL

Produção seriada: controle de processos e de produtos

Segurança operacional de processos



Mercedes-Benz do Brasil



METROLOGIA LEGAL

Trata da proteção ao consumidor em relação às unidades de medida, métodos e instrumentos de medição, de acordo com as exigências técnicas e legais obrigatórias.



METROLOGIA LEGAL



METROLOGIA LEGAL



O SISTEMA METROLÓGICO BRASILEIRO

COMITÊS

Normalização
 Avaliação de Conformidade
 Metrologia
 Códex Alimentarius do Brasil
 Barreiras Técnicas ao Comércio



REDES LABORATORIAIS



Laboratório Nacional de Metrologia

- Divisão de Metrologia Mecânica.
- Divisão de Metrologia Elétrica.
- Divisão de Metrologia Acústica e Vibrações.
- Divisão de Metrologia Óptica.
- Divisão de Metrologia Térmica.
- Divisão de Metrologia Química e Ambiental.
- Laboratório de Tempo e Freqüência vinculado ao Observatório Nacional.
- Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes.

Campus do INMETRO



CONFIABILIDADE METROLÓGICA

HIERARQUIA DO SISTEMA METROLÓGICO



REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO

A RBC é constituída por laboratórios acreditados (credenciados) pelo Inmetro, e congrega competências técnicas e capacitações para a realização de serviços de calibração.



Fundação CERTI



REDE BRASILEIRA DE LABORATÓRIOS DE ENSAIO

A Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio -RBLE- é o conjunto de laboratórios acreditados pelo Inmetro para a execução de serviços de ensaio. Aberto a qualquer laboratório, nacional ou estrangeiro, que realize ensaios e atenda aos critérios do Inmetro.



Laboratório de Ensaios em Medidores Eletromecânicos



CELG distribuição



REDE FEDERAL
DE EDUCAÇÃO
PROFISSIONAL
E TECNOLÓGICA
1977-2007



INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA



REDE BRASILEIRA DE METROLOGIA LEGAL E QUALIDADE

A RBMLQ-I é o braço executivo do Inmetro em todo o território brasileiro, executando as verificações e inspeções relativas aos instrumentos de medição e às medidas materializadas regulamentadas, e o controle da exatidão das indicações quantitativas dos produtos pré-medidos, de acordo com a legislação em vigor



IMETRO/SC
INSTITUTO DE METROLOGIA DE SANTA CATARINA





| [O IPEM](#) | [AO CONSUMIDOR](#) | [AO EMPRESÁRIO](#) | [NORMAS](#) | [IMPrensa](#) | [CONTATO](#)

0800 811526

OUVIDORIA



Inmetro disponibiliza coleção de publicações sobre Metrologia

09.07.2009 - 12:00



Para ampliar o conceito de metrologia legal no Brasil, o Inmetro desenvolveu uma coleção de publicações que traz o assunto em questão com clareza e profundidade. A ideia é disseminar informações sobre Metrologia e Qualidade ao público em geral.

Estas publicações já estão disponíveis no site do Inmetro e podem ser adquiridas de diversas formas. Para obter, o interessado deve acessar o ...

[ler+]

DICAS AO CONSUMIDOR

Os aparelhos usados para medir a pressão arterial, conhecidos como tensiômetros, também devem apresentar a marca do Inmetro, e são fiscalizados pelo IpeM/PE. Para que, devid...

[saiba +]



<http://www.ipem.pe.gov.br/>

Metrologia é Vida

A ciência da medição é também a da competitividade

Maurício N. Frota

Revista Pesquisa da FAPESP - Edição Impressa 59 - Novembro 2000

O cidadão do mundo contemporâneo tem seu destino atrelado a números e medidas. Exposto às exigências naturais das sociedades de consumo, talvez nem se aperceba de que por trás do "peso correto e da medida exata" subjaz um trabalho notável das sociedades técnico-científicas, que desempenham um papel fundamental no progresso das ciências e no amplo processo de desenvolvimento econômico e social que visam ao bem comum. Esse cidadão talvez nem saiba que o simples fato de aceitar ou questionar resultados de medições no curso de sua vida torna-o parceiro natural dessas organizações técnico-científicas.

<http://revistapesquisa.fapesp.br/index.php?art=1131&bd=1&pg=1&lg=>

Consultado em 09/07/2009

Assim ocorre quando da necessidade de verificação da febre do filho; da dosagem físico-química de propriedades e características do sangue humano; do tempo de exposição à radioterapia; da indicação do fiel das balanças mais rudimentares que viabilizam o comércio; da tarifação do consumo de serviços básicos e essenciais, como os de fornecimento de água, energia, telefone; bem como das inúmeras outras circunstâncias em que a medição afeta direta ou indiretamente o bolso, o trabalho, a vida.

Nesse contexto, pode-se afirmar que as sociedades técnico-científicas estão a serviço da humanização da função dos números, da discussão conceitual sobre sua validação, o que se verifica pela sua preocupação em quantificar para qualificar. Qualificar produtos e processos para a existência do cidadão; para a vida, portanto. Utilizar a metrologia para medir a qualidade do ar, da água, dos alimentos, dos medicamentos, dos produtos de consumo básicos, do meio ambiente citadino e rural e de tudo o que interfira direta ou indiretamente na vida do cidadão é consolidar a ciência e a tecnologia como instrumentos políticos da reforma social segura e responsável.

(...)

Fontes Bibliográficas

Metrologia Científica e Industrial.

Albertazzi, A.; Sousa, A.R. Ed. Manole, 2008.

www.bipm.org

www.inmetro.gov.br

www.ipem.sp.gov.br

www.ipem.pe.gov.br

<http://revistapesquisa.fapesp.br>

www.celg.com.br

www.normalizacao.cni.org.br

Obrigado pela atenção.

André

asouza@ifsc.edu.br