

Introdução às Medidas em Física

(Turma 43)

Aula 01 17/03/2023

Gisell Ruiz Boiset

gisell@if.usp.br

Bloco F – Conjunto Alessandro Volta – sl. 209



Na aula de hoje

Informações gerais da disciplina

- O curso
- Objetivos
- Atividades
- Datas Importantes
- Critérios de Aprovação
- Site da Disciplina: material didático e informações

Experiência 01: Introdução aos conceitos de física experimental

Referências para a aula de hoje:

- **Apostila do curso (página principal do moodle):**
 - Capítulo 1: Introdução à Disciplina 4300152
 - Capítulo 2: Medidas Físicas
 - Capítulo 3: Instrumentos De Medida
 - Experiência I (Aulas 01 e 02) Calibração de Medidas e Pêndulo Simples
- **Texto: Conceitos Básicos da Teoria de Erros (aba Material Didático / arquivos 2023):**
 - Capítulo 1: Expressão de Medições Experimentais

Iniciação às atividades experimentais:

- Compreender a necessidade de se efetuar medidas
- Compreender os cuidados necessários para uma tomada de dados
- Ser capaz de escolher e utilizar os equipamentos e procedimentos adequados
- Ser capaz de elaborar e testar modelos teóricos
- Estimar incertezas de medidas e avaliar a propagação das mesmas
- Sistematizar o armazenamento de dados através de tabelas
- Analisar dados experimentais através da utilização de gráficos
- Discutir criticamente os resultados obtidos

Objetivos do Curso

- **Vivenciar a atividade experimental (medida de dados):**
 - técnicas e instrumentos de medida;
 - teoria de erros (estatística);
- **Aprender a interpretar os resultados de medidas;**
- **Aprender a se comunicar com a comunidade científica e em geral;**

Atividades

7 experimentos:

Experimento

- 1) Medidas de objetos e Pêndulo simples
- 2) Densidade de sólidos
- 3) Medida da distância focal de uma lente
- 4) Gravitação Universal e Movimento de Queda
- 5) Lei de Ohm
- 6) Lei de resfriamento de Newton
- 7) O monocórdio e as cordas vibrantes

Conceitos a serem desenvolvidos

- Noção de medida e incerteza
- Incerteza instrumental + Medidas diretas
- Incerteza estatística + Introdução à Teoria dos Erros
- Propagação de incertezas e média ponderada
- Análise de dados experimentais + modelos
- Leis empíricas + Escalas Logarítmicas

- **Em cada experimento:**

- Exercícios - individual (Moodle – USP – e-Disciplinas)
- Guias/relatório - grupo (casa)
 - Grupos de 2 ou 3 alunos (**Fixos durante o semestre!**)

- **2 Provas:**

- Prova 1 – 4 primeiras experiências
- Prova 2 – Todos os experimentos

Datas importantes

Calendário USP: início **13/03/23**
término **15/07/23**

Experimentos (7 ao todo)

Atividades

- Experimentos em sala de aula (grupo) (com entrega dos dados experimentais obtidos no final de cada aula)
- Exercícios (individual):
 - em sala (**sem nota**, online)
 - pelo e-Disciplinas (**com nota**, corrigidos automaticamente; pode ser repetido dentro do prazo)
- Guias/relatórios – entrega ~1 semana (**com nota**, em grupo)

Provas (Avaliação Individualizada)

- Prova 1 – Experiências 1 a 4
- Prova 2 – Todos os experimentos

Datas	Sextas-feiras Manhã	Guias / Relat.
17/03	Exp 1.1- Calibração de Medidas e Pêndulo Simples	
24/03	Exp 1.2- Calibração de Medidas e Pêndulo Simples	Guia 1.1
31/03	Exp 2.1- Densidade de sólidos	Guia 1.2
SEM AULA	07/04	SEMANA SANTA
14/04	Exp 2.2- Densidade de sólidos	Guia 2.1
SEM AULA	21/04	TIRADENTES
28/04	Exp 3- Distância focal de uma lente	Guia 2.2
05/05	Exp 4.1- Queda livre	Guia 3
12/05	Exp 4.2- Queda livre	Guia 4.1
19/05	Prova 1	Guia 4.2
26/05	Exp 5.1- Curvas características	
02/06	Exp 5.2- Curvas características	
SEM AULA	09/06	Corpus Christi
16/06	Exp 6- Resfriamento de um líquido	Relat. 5
23/06	Exp 7.1- Cordas vibrantes	Relat. 6
30/06	Exp 7.2- Cordas vibrantes	Relat. 7.1
07/07	Prova 2	Relat. 7.2
SEM AULA	14/07	

Critérios de Avaliação

- **Frequência:**

- Faltas: podem ser no máximo **4**
- Controle da frequência: listas de presença durante as aulas

Problemas pessoais que impeçam o comparecimento à aula ou justifiquem eventuais atrasos devem ser relatados ao professor da disciplina para serem analisados

- Notas das atividades: Alunos com falta **não são elegíveis** para receber a nota integral da atividade
 - 1 falta em experiência de 2 dias - 50% nota relatório
 - 2 faltas em experiência de 2 dias - 0% nota relatório
 - 1 falta em experiência de 1 dia - 0% nota relatório

Não há aula de reposição! / Atraso máximo: 15 minutos

Critérios de Avaliação

- **Notas:**

- Tarefas: guias/relatórios + exercícios (casa)

$$R_i = \frac{9 \text{ Guia}_i + \text{Exer}_i}{10}$$

- Média das tarefas:

A tarefa de menor nota (R_{\min}) é desconsiderada:

$$M_R = \frac{\sum_{i=1}^7 R_i - R_{\min}}{6}$$

- Relatórios/guias duplicados (iguais) ou com pedaços copiados e cópias de relatórios/guias dos anos anteriores.

Nota Zero **Sem direito a substituição!**

Critérios de Avaliação

- Média das provas:

$$M_P = \frac{P_1 + 2P_2}{3}$$

- Média Final:

Se $M_P \geq 3$ e $M_R \geq 5$:

$$M_F = \frac{4M_P + 6M_R}{10}$$

Se $M_P < 3$ ou $M_R < 5$:

$$M_F = \min\{M_P, M_R\}$$

Se $M_P < 3$ e $M_R < 5$:

$$M_F = M_P$$

- Critério de **Aprovação** na disciplina:

$$M_F \geq 5$$

Site da disciplina: Material Didático e muitas informações



- **Moodle – USP – e-Disciplinas**

<http://edisciplinas.usp.br/>







- Apostila, tópicos do curso, manuais
- Exercícios obrigatórios, exercícios de apoio
- Área dos grupos com arquivos importantes
- Ambiente de discussão/comunicação

Importante: Todo informe aos alunos será feito nesse ambiente

Site da disciplina: Material Didático e muitas informações

  **DISCIPLINAS**
Apóio às Disciplinas

Disciplinas » Suporte » Português - Brasil (pt_br) 🔍 **ACESSAR**


4300152 - Introdução às Medidas em Física (2023)


Navegação


[Início](#) / [Ambientes](#) / [2023](#) / [IF](#) / [430](#) / [4300152-2023](#) / [Experimento # 1 - Pêndulo simples](#)


Início Material Didático Provas **Experimento # 1 - Pêndulo simples** Experimento # 2- Densidade de sólidos Experimento # 3- Distância focal de uma lente

[Experimento # 4 - Queda livre](#) [Experimento # 5 -Lei de Ohm](#) [Experimento # 6 - Lei de resfriamento de Newton](#) [Experimento # 7 -Cordas vibrantes](#) [Recursos das turmas](#)

 [Exercícios classe 1.1](#)


 [Guia 1-1](#)

 [Guia 1-1](#)

 Exercícios casa 1.1 - Quinta à noite


Restrito Disponível se:

- Você faz parte de T-4300152-2023145
- Você faz parte de T-4300152-2023147

 Exercícios casa 1.1 - Sexta de manhã

Restrito Disponível se:

- É depois de 17 março 2023, 12:00 PM
- Você faz parte de T-4300152-2023142
- Você faz parte de T-4300152-2023143

 Exercícios casa 1.1 - Sexta à noite

Restrito Disponível se:

- É depois de 17 março 2023, 23:00 PM
- Você faz parte de T-4300152-2023148
- Você faz parte de T-4300152-2023149

Pesquisar nos fóruns

Buscar 🔍

[Pesquisa Avançada](#)

Próximos eventos

Não há nenhum evento próximo
[Ir para o calendário...](#)

Atividade recente

Atividade desde quarta, 15 mar 2023, 00:28
[Relatório completo da atividade recente..](#)

Novo conteúdo da pasta:

Paula Rangel Pestana Allegro	15 mar, 10:43
Aula01_PaulaAllegro.pdf	
Ricardo Andrade Terini	15 mar, 16:18
Aula01_RAT_2023_1_.pdf	

Site da disciplina: Material Didático e muitas informações

USP - DISCIPLINAS Apoio às Disciplinas

Disciplinas » Suporte » Português - Brasil (pt_br) ACESSAR

4300152 - Introdução às Medidas em Física (2023)

Navegação

[Início](#) / [Ambientes](#) / [2023](#) / [IF](#) / [430](#) / [4300152-2023](#) / [Recursos das turmas](#)

[Início](#) [Material Didático](#) [Provas](#) [Experimento # 1 - Pêndulo simples](#) [Experimento # 2- Densidade de sólidos](#) [Experimento # 3- Distância focal de uma lente](#) [Experimento # 4 - Queda livre](#) [Experimento # 5 -Lei de Ohm](#) [Experimento # 6 - Lei de resfriamento de Newton](#) [Experimento # 7 -Cordas vibrantes](#) **Recursos das turmas**

Pasta para professores colocarem arquivos relativos a suas turmas

- Paula
- Ricardo
- Gisell** ←
- Vitor
- Rafael
- Matheus

← Experimento # 7 -Cordas vibrantes

Pesquisar nos fóruns

Buscar

Pesquisa Avançada

Próximos eventos

Não há nenhum evento próximo
Ir para o calendário...

Atividade recente

Atividade desde quarta, 15 mar 2023, 00:31
Relatório completo da atividade recente..

Novo conteúdo da pasta:

- Paula Rangel Pestana Allegro Aula01_PaulaAllegro.pdf 15 mar, 10:43
- Ricardo Andrade Terini Aula01_RAT_2023_1_pdf 15 mar, 16:18

Você acessou como visitante ([Acessar](#))

[Início](#)

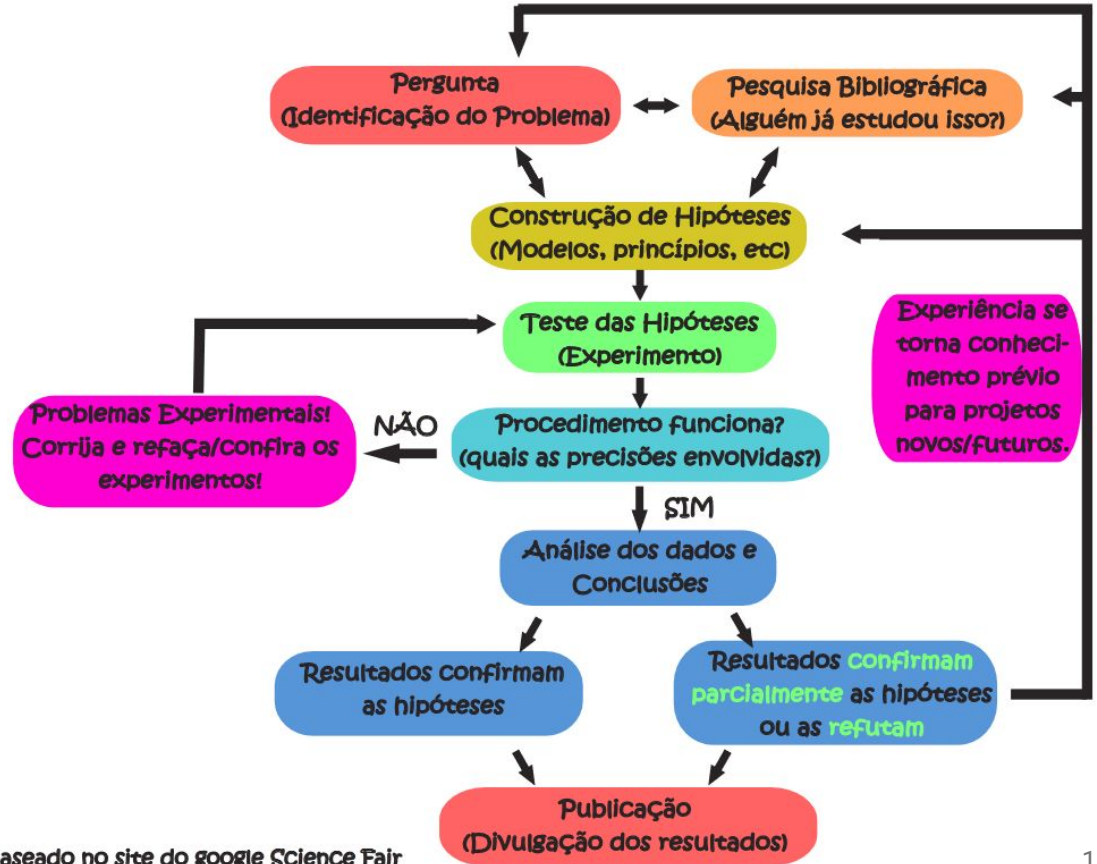
- **Monitora: Isabella Yumi Hirose** (email: yumihirosue@usp.br)
 - Quando:
Segundas das 18:00 às 19:30 hs
Quartas das 18:00 às 19:30 hs
 - Onde: via Google Meet ([link – será enviado por e-mail](#))
- **Monitor: Guilherme Maceno Sales** (email: guilhermemaceno@usp.br)
 - Quando:
Terças das 18:00 às 19:30 hs
Quintas das 18:00 às 19:30 hs
 - Onde: via Google Meet ([link – será enviado por e-mail](#))

Experiência 01:

Introdução aos conceitos de física experimental

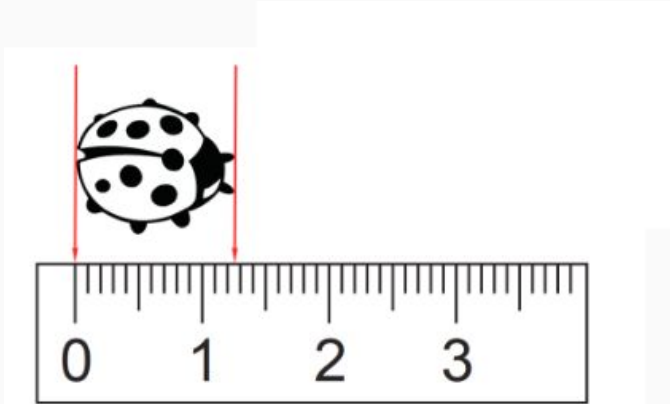
O método científico

Conjunto de procedimentos e técnicas para investigar fenômenos e para aquisição e estabilização de conhecimento de forma sistemática, consistente e objetiva:



O que é uma medida?

- Medir significa **quantificar** uma grandeza **com relação a algum padrão** tomado como **unidade**.
- O **padrão** pode ser **particular**, **local** ou **internacional**.
- Em Ciência, usam-se **padrões internacionais**, com rastreabilidade.
- **Exemplo:**
Ao medir o tamanho de um objeto com uma **régua**, estamos **comparando** a **marcação calibrada** da régua com o objeto sendo medido.



Padrões: Sistema Internacional (SI)

Definição de valores padrão, representação usada internacionalmente (Conferência Geral de Pesos e Medidas desde 1960)

Grandeza	Nome	Símbolo
Comprimento	metro	m
Tempo	segundo	s
Massa	quilograma	kg
Corrente elétrica	ampère	A
Temperatura termodinâmica	kelvin	K
Quantidade de matéria	mol	mol
Intensidade luminosa	candela	cd

Padrões: Sistema Internacional (SI)

Unidades Derivadas

Grandeza	Nome	Símbolo	Unidades básicas
Força	Newton	N	$\text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$
Energia	Joule	J	$\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2$
Potência	Watt	W	$\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^3$
Carga elétrica	Coulomb	C	$\text{A} \cdot \text{s}$
Potencial elétrico	Volt	V	$\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{A} \cdot \text{s}^3$
Resistência elétrica	Ohm	Ω	$\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{A}^2 \cdot \text{s}^3$
Indução magnética	Tesla	T	$\text{kg} / \text{A} \cdot \text{s}^2$

Medidas: Ordem de grandeza

- Para uma mesma grandeza, podemos ter, inicialmente:
 - avaliações estimadas que representam a quantidade em cada situação –
- É a **potência de 10** que melhor representa o valor típico da dimensão em questão, acompanhado de sua unidade

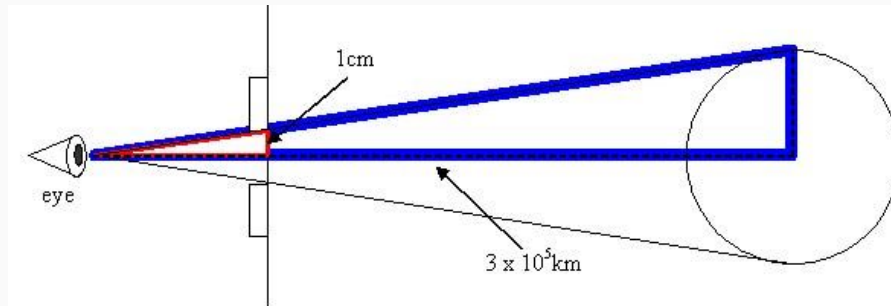
Prefixos SI

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

Medidas: Ordem de grandeza

- Justificativa: Para uma dada dimensão, nem sempre é possível **medir diretamente (com um instrumento adequado)** o objeto de estudo.

Usa-se, então, **medidas indiretas**



Quanto vale o Diâmetro da Terra?

- Para representar valores medidos direta ou indiretamente, pode ser necessário empregar **potências de 10**, ou **unidades distintas**, ou **prefixos**.

- **Exemplos:**
15.000.000 **g** - 15×10^6 **g** - 15×10^3 **kg** - 15 **ton**
1.200.000 **cm** - 12×10^3 **m** - 12 **km**

Ordem de grandeza: Comprimento



Ordem de grandeza de uma dimensão é a potência de 10 que melhor representa o valor típico da dimensão em questão, acompanhado de sua unidade.

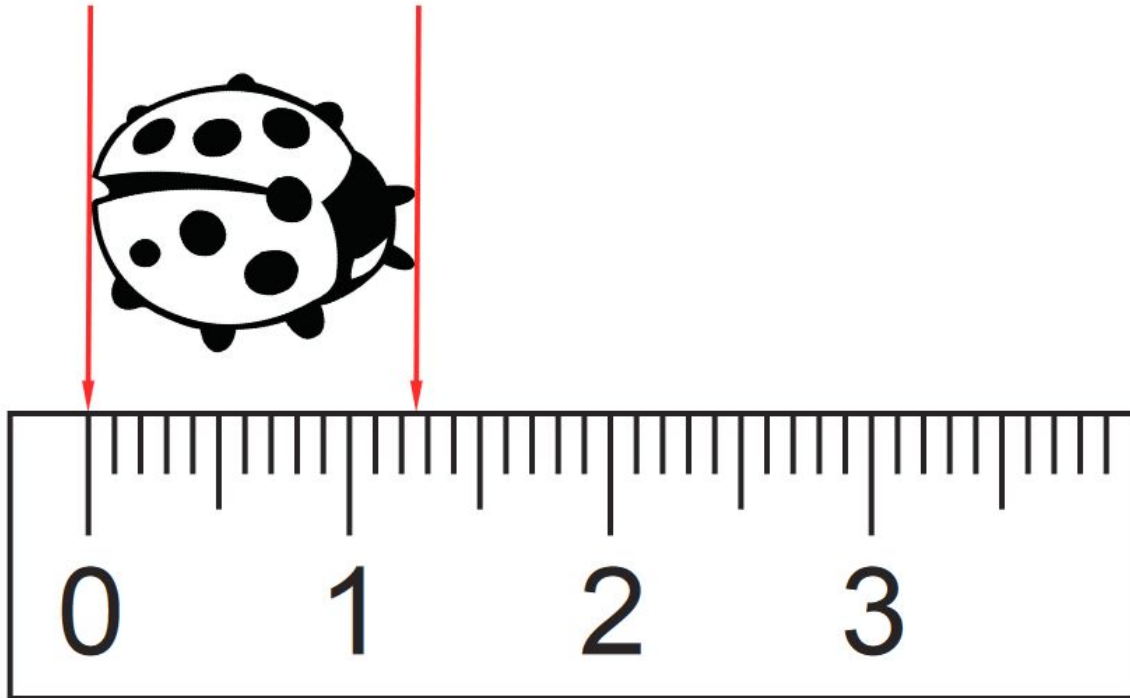
Ordem de grandeza: Comprimento



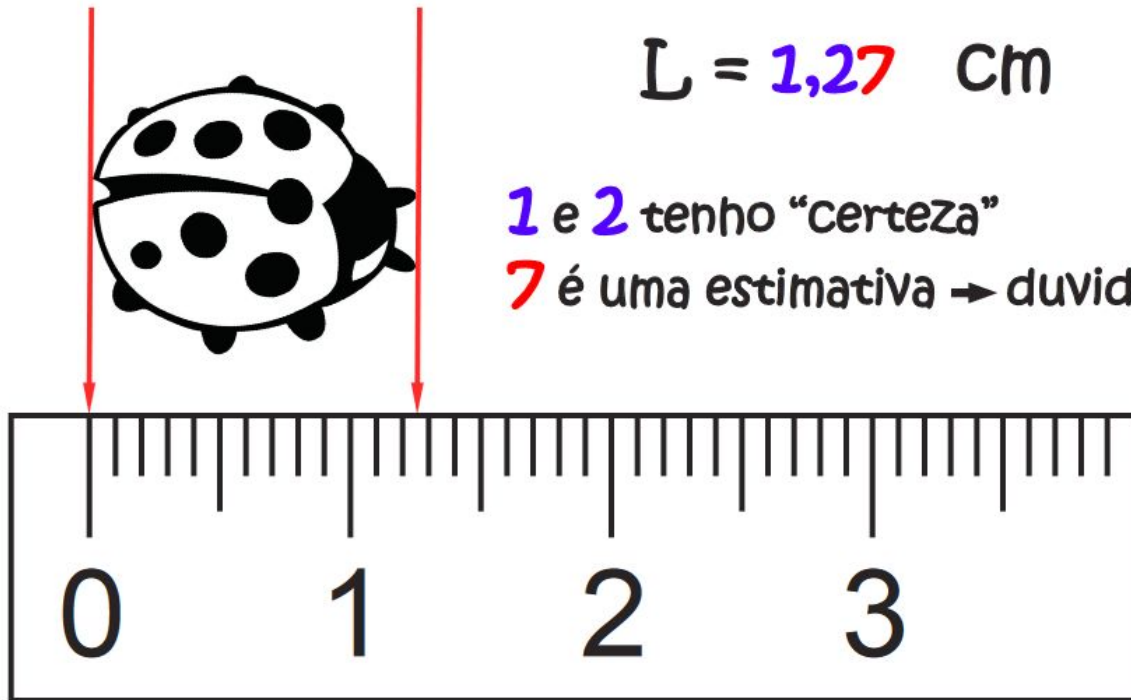
Ordem de grandeza de uma dimensão é a potência de 10 que melhor representa o valor típico da dimensão em questão, acompanhado de sua unidade.

- Perguntas importantes a respeito de uma medida:
 - Se eu repetir várias vezes uma determinada medida, vou obter sempre o **mesmo resultado**?
 - E se um **outro experimentador** repetir a medida?
 - E se eu repetir a medida com **outro instrumento**?
- Toda medida está sujeita a imperfeições e limitações, quer seja do experimentador, quer seja do equipamento.
- Isso implica que os resultados experimentais sempre estão sujeitos a **erros**.

- Como fazer a leitura de uma medida



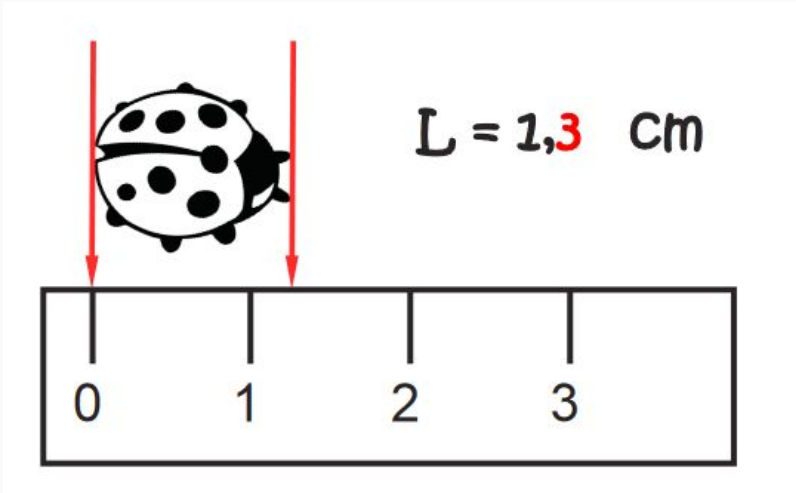
- Como fazer a leitura de uma medida



O instrumento de medida tem uma **escala** com **número limitado de divisões**

Medidas

- Podemos escolher instrumentos com maior ou menor precisão



Quanto **maior o número de divisões da escala** do instrumento, **maior a precisão** da medida.

- A cada medida repetida, ou cada experimentador diferente que realizar a medida ou cada instrumento diferente que usarmos, o resultado da medida pode ser diferente !

Conceitos envolvidos em uma medida experimental

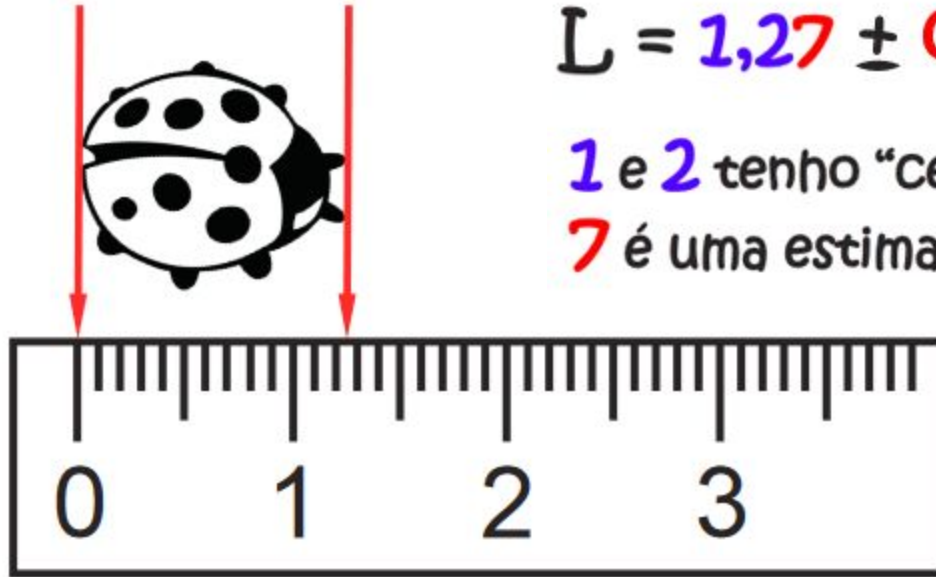
- Supondo que existe um **valor verdadeiro** associado à grandeza que está sendo medida, **nunca iremos obter esse valor em nossas medições**
- Isso ocorre devido a:
 - **características da própria grandeza** sendo medida
 - **limitações** intrínsecas e inevitáveis dos nossos **instrumentos** e **técnicas de medida**.

Erro = valor verdadeiro - valor medido

- A possibilidade de haver erros é que dá origem à **incerteza** de uma medida.

Representação dos resultados de uma medida

- A representação dos resultados deve dizer qual o **valor medido** e qual sua **incerteza** (estimativa do erro)



$$L = 1,27 \pm 0,05 \text{ cm}$$

1 e 2 tenho "certeza"

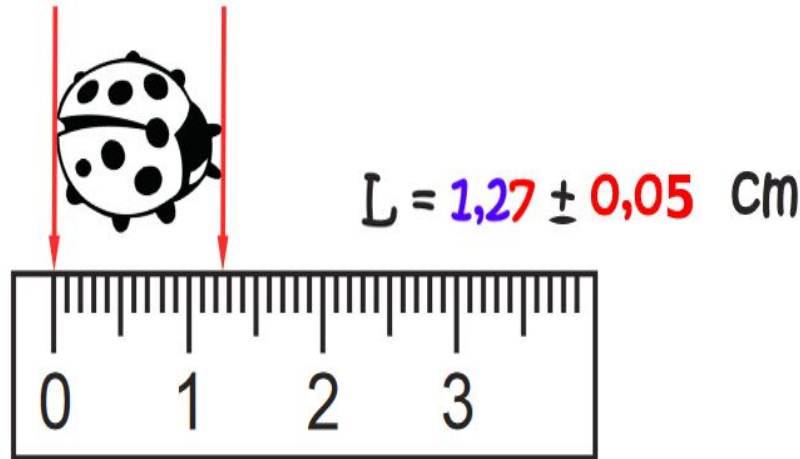
7 é uma estimativa → duvidoso

Representação dos resultados de uma medida

Como avaliar a incerteza?

Devemos considerar:

- a **dificuldade** de leitura
- a **imprecisão** do equipamento



Régua: metade da menor divisão

$$1 \text{ mm} \div 2 = 0,5 \text{ mm} = \mathbf{0,05 \text{ cm}}$$

Representação dos resultados de uma medida

Incerteza indicada no aparelho ou em tabelas?

sim

não

Aparelho analógico

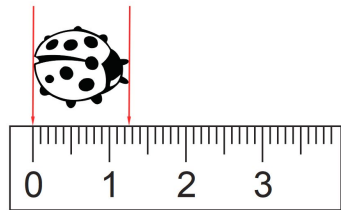
Aparelho digital

Metade da natureza

Metade da menor divisão da escala do aparelho

Menor valor lido

Salto entre 2 valores digitais sequenciais



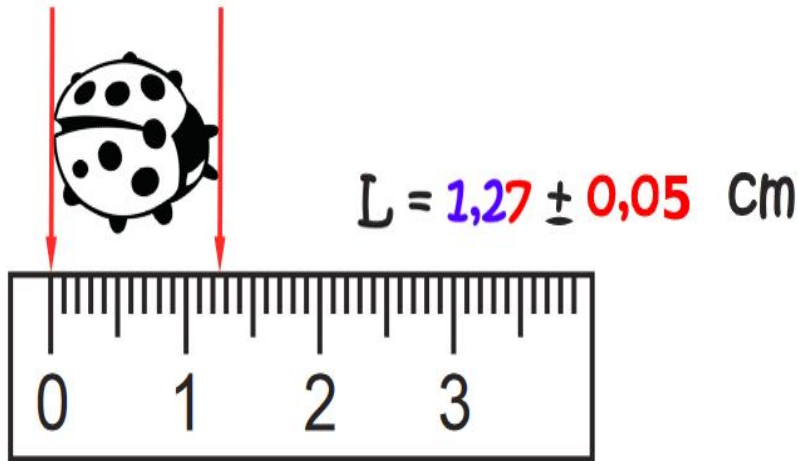
$$L = (1,27 \pm 0,05) \text{ cm}$$



$$m = (7,4384 \pm 0,0001) \text{ g}$$

Representação dos resultados: Algarismos significativos

- Algarismos usados para representar o valor de uma medida
- Transmitem todas (e apenas) as informações relevantes: todos os **algarismos que tenho certeza** + **o primeiro duvidoso**



Os algarismos 1, 2 e 7 são os algarismos significativos do valor da medida, sendo 7 o algarismo duvidoso;

E 5 é o único algarismo significativo da incerteza

Representação dos resultados: algarismos significativos

- O número de algarismos significativos da medida **depende** da **precisão do instrumento** utilizado
- O número de algarismos significativos **não depende** do número de **casas decimais**

$L = (2,74 \pm 0,05) \text{ cm}$ \longrightarrow 3 algarismos significativos na medida

$v = (4,1 \pm 0,2) \text{ m/s}$ \longrightarrow 2 algarismos significativos na medida

$A = (0,0127 \pm 0,0008) \text{ km}^2$ \longrightarrow 3 algarismos significativos na medida

Para contar o número de algarismos significativos de um valor inicia-se da **esquerda para a direita, pelo primeiro algarismo não nulo.**

Representação dos resultados: algarismos significativos

Regra geral:

- Só faz sentido colocar **um** (em alguns casos **dois**) **algarismo significativo** na incerteza
- E a **incerteza** é que **determina o número de algarismos significativos** da medida

Forma correta: $(2,74 \pm 0,05)$ cm

Faz sentido dizer que o resultado da medida foi $2,746 \pm 0,050$ cm?
Ou seja, estimar mais um algarismo significativo no valor da medida?

Representação dos resultados: Algarismos significativos

Algarismos significativos : zeros

- Zeros à esquerda NÃO SÃO SIGNIFICATIVOS e podem ser eliminados com mudança de unidade:

$$(0,20 \pm 0,07) \text{ m} = (20 \pm 7) \text{ cm}$$

- Zeros à direita refletem A PRECISÃO DA MEDIDA, por isso é preciso avaliar o número de significativos da incerteza:

$$L = (6,000 \pm 0,005) \text{ cm}$$

Representação dos resultados: algarismos significativos

Algarismos significativos: **Arredondamento**

- Se o primeiro algarismo não significativo for:

< 5 \longrightarrow arredondamento para baixo
 $(2,354 \pm 0,05) \text{ cm} = (2,35 \pm 0,05) \text{ cm}$

≥ 5 \longrightarrow arredondamento para cima
 $(2,356 \pm 0,05) \text{ cm} = (2,36 \pm 0,05) \text{ cm}$

- Os algarismos não-significativos são sempre eliminados

$1200,0 \neq 12 \times 10^2$ correto: $12,000 \times 10^2$
 $0,0004 = 4 \times 10^{-4}$

Representação dos resultados: algarismos significativos

Algarismos significativos: Operações

- **Adição e Subtração**

O resultado deve possuir o **mesmo número de casas decimais** que o **número com menor quantidade de casas decimais** envolvido.

- **Multiplicação e Divisão**

Resultados devem ser escritos **com o mesmo número** de significativos do componente com **menor número de significativos**

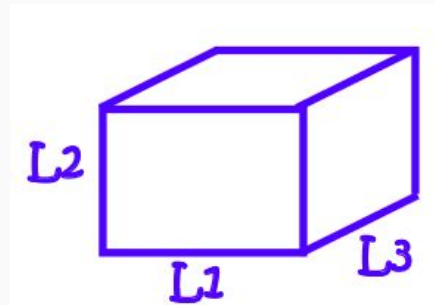
$$L1 = 120,75 \text{ cm} ; L2 = 80 \text{ cm e } V = 5,4 \times 10^5 \text{ cm}^3$$

Adição: $L1 + L2 = 120,75 + 80 = 201 \text{ cm}$

Subtração: $L1 - L2 = 120,75 - 80 = 41 \text{ cm}$

Multiplicação: $\text{Área} = L1 * L2 = 120,75 * 80 = 9660 \text{ cm}^2$

Divisão: $L3 = V/\text{Área} = 5,4 \times 10^5 / 9660 = 56 \text{ cm}$



Representação dos resultados: algarismos significativos

Algarismos significativos: Operações

○ Adição e Subtração

O resultado deve possuir o **mesmo número de casas decimais** que o **número com menor quantidade de casas decimais** envolvido.

○ Multiplicação e Divisão

Resultados devem ser escritos **com o mesmo número** de significativos do componente com **menor número de significativos** (não apenas casas decimais!)

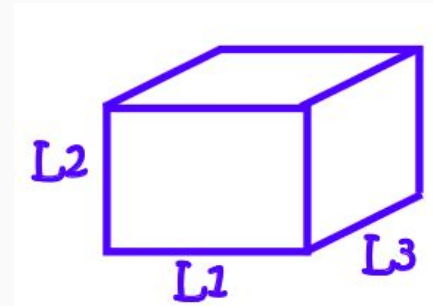
$$L1 = 120,75 \text{ cm} ; L2 = 80 \text{ cm e } V = 5,4 \times 10^5 \text{ cm}^3$$

Adição: $L1 + L2 = 120,75 + 80 = 201 \text{ cm}$

Subtração: $L1 - L2 = 120,75 - 80 = 41 \text{ cm}$

Multiplicação: Área = $L1 * L2 = 120,75 * 80 = 9,7 \times 10^3 \text{ cm}^2$

Divisão: $L3 = V/\text{Área} = 5,4 \times 10^5 / 9,7 \times 10^3 = 56 \text{ cm}$



Exercícios em aula

1. Associe o número de algarismos significativos corretos a cada número

- a. $12,3 \times 10^3$
- b. 1,325
- c. 50
- d. 64,758
- e. 0,007

2. Calcule a soma dos números abaixo e escreva a resposta com o número correto de significativos

$$A = 246,2 ; B = 0,00779$$

Exercícios em aula

1. Associe o número de algarismos significativos corretos a cada número

- a. $12,3 \times 10^3$ 3 algarismos significativos
- b. 1,325 4 algarismos significativos
- c. 50 2 algarismos significativos
- d. 64,758 5 algarismos significativos
- e. 0,007 1 algarismo significativo

2. Calcule a soma dos números abaixo e escreva a resposta com o número correto de significativos

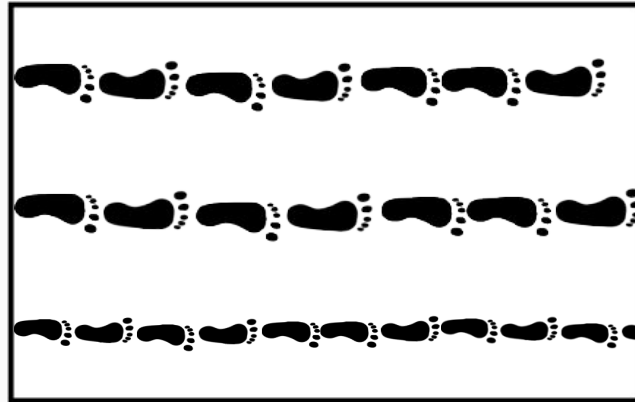
$$A = 246,2 ; B = 0,00779$$

$$A+B = 246,2 + 0,00779 = 246,20779 = 246,2$$

Atividade prática

Medidas experimentais:

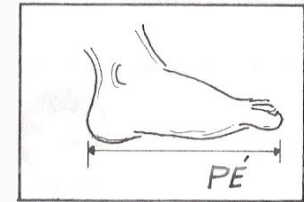
1. Medir as dimensões necessárias para obter a **área da sala**, primeiramente usando os **pés** (sem usar outro instrumento).



7,3

7,0

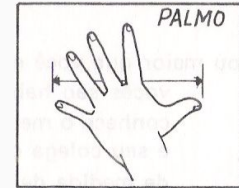
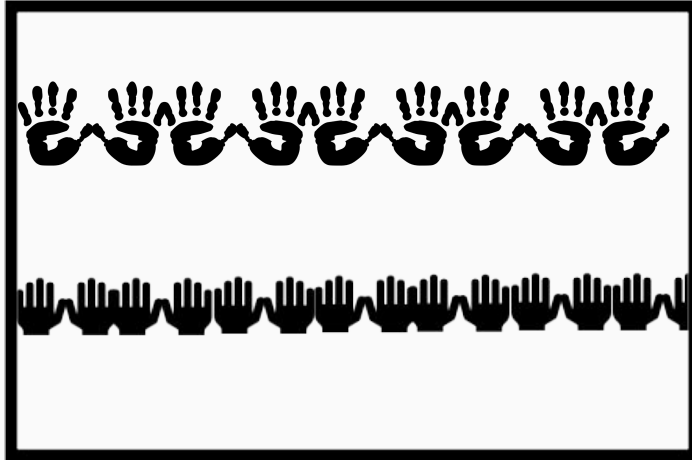
10,2



2. Medir o comprimento do pé usando uma régua ou trena (**calibração do seu instrumento de medida**)
3. Refazer as medidas para obter a área da sala de aula com a trena (**medida em metros**)

Medidas experimentais:

1. Medir as dimensões necessárias para obter a **área da lousa** usando como instrumento de medida suas **mãos**.

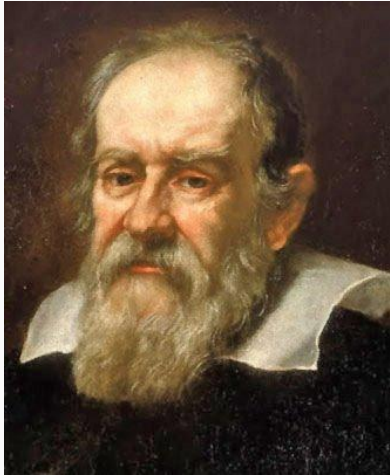


2. Medir o comprimento da mão usando uma régua ou trena (**calibração do seu instrumento de medida**)
3. Refazer as medidas para obter a área da lousa com uma régua ou trena.

Medidas experimentais:

- Medida feita **por cada um** dos integrantes do grupo
- Anotar as medidas no guia (tabelas 1 a 6) e na **planilha de dados**
https://drive.google.com/drive/folders/1KJwxSm-eWm0AoQBpjGQO2BpfPpwsc0Ng?usp=share_link
 - Resultados da medida das dimensões da sala e da lousa em pés e mãos
 - Resultado da medida do comprimento do pé e da mão (calibração)
 - Resultado da medida com a trena ou régua

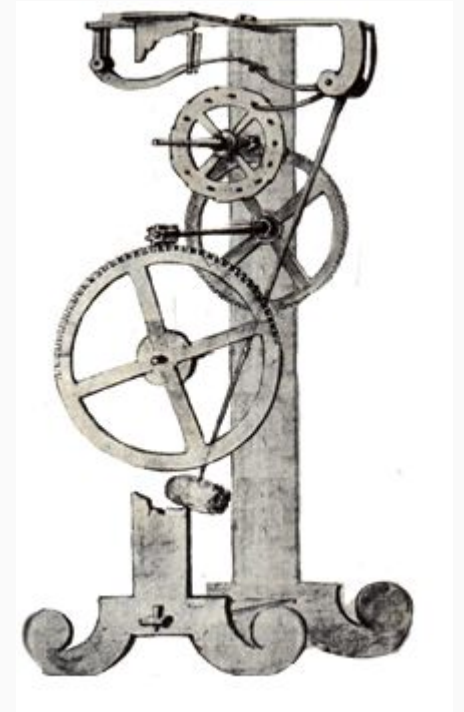
Medida do Período de um pêndulo



Galileu Galilei
1564 - 1642



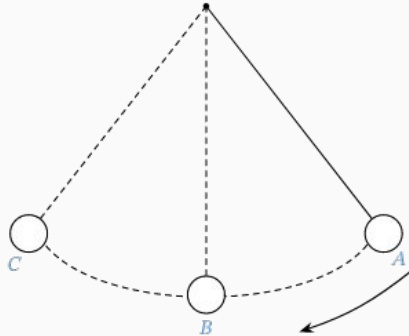
Candelabro na Catedral de Pisa



Relógio de pêndulo

Medidas experimentais:

1. Medir o tempo para **dez oscilações de um pêndulo simples** usando como instrumento de medida seus **batimentos cardíacos** (medidas em batimentos cardíacos)



2. Medir a quantidade de batimentos cardíacos em um minuto (**calibração do seu instrumento de medida**)
3. Repetir a medida utilizando um **cronômetro** (medidas em segundos)
 - Medida feita por **cada um** dos integrantes do grupo
 - Anotar as medidas no guia (tabelas 7 a 9) e na planilha de dados

Análise dos Dados

Calcular para cada integrante do grupo:

- **Área da sala**

- Usando unidades primárias (pés) + valores calibrados (m)
- Usando unidades primárias (m)

- **Área da lousa**

- Usando unidades primárias (palmos) + valores calibrados (m)
- Usando unidades primárias (m)

- **Tempo de oscilação do pêndulo (1 oscilação)**

- Usando unidades primárias (bc) + valores calibrados (seg)
- Usando unidades primárias (seg)

Comparar os valores obtidos para cada integrante

Resumo da aula de hoje:

Definições:

- **Medidas – limitadas devido a:**

- características da própria grandeza sendo medida
- instrumentos e técnicas de medida

- **Erro = valor verdadeiro - valor medido**

pode-se afirmar que toda medida experimental apresenta um erro, que precisa ser estimado e compreendido.

- **Incerteza = estimativa estatística do valor do erro**

Para a próxima aula (24/03):

- Entrega do **Guia 1.1** completo (**um por grupo**)
- No Moodle:
 - Exercício **individual** (até as 6:30 hrs do dia 24/03)
 - Ler o texto (aba materiais didáticos/arquivos 2023):
[Resumo_SI.pdf](#)
 - Ler o **Guia 1.2**

Gisell Ruiz Boiset

gisell@if.usp.br

Bloco F – Conjunto
Alessandro Volta – sl. 209



Associe o número de algarismos significativos corretos a cada número.

2500	Escolher... ⚡
4.43	Escolher... ⚡
0.120	Escolher... ⚡
25e3	Escolher... ⚡