

INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SÃO PAULO


Profa Marcia Saito

marciasaito@gmail.com

Prof Osvaldo Canato

canatojr@ifsp.edu.br

Organização Laboratório


- ▶ Atrasos
 - ▶ Equipamentos: o lab é de todos
 - ▶ Organização da sala: início e fim
 - ▶ Limpeza da sala: início e fim
- 

Medidas em física

- ▶ Por que é tão importante realizar medidas em Física?

Mas... O que significa medir?

Atividade 1: Sem utilizar régua, trena ou metro

- ▶ Grupo 1: Medir o comprimento da mesa
 - ▶ Grupo 2: Medir a altura da mesa
 - ▶ Grupo 3: Medir o comprimento da sala
 - ▶ Grupo 4: Medir a espessura da porta
 - ▶ Grupo 5: Medir o comprimento da lousa curva
- 

Apresentação dos grupos

- ▶ Descreva o procedimento que vocês utilizaram para obter os valores.
- ▶ Qual a unidade de medida mais adequada em cada caso? Por quê?

Então, afinal, o que significa medir?

Unidades de medida

- ▶ Padrões de comparação estabelecidos como referência

Grandeza	Unidade	Símbolo	Padrão
Comprimento	metro	m	Espaço linear percorrido pela luz no vácuo durante um intervalo de tempo correspondente a $1/299.792.458$ de segundo.
Tempo	segundo	s	Duração de 9.192.631.770 períodos da radiação correspondente à transição entre dois níveis do estado fundamental do átomo de césio 133.

Atividade 2: Utilizando o escalímetro

- ▶ Medir ao menos duas vezes o comprimento e a largura do tampo da bancada
- ▶ Descrever o procedimento realizado

Discutindo o experimento

- ▶ Quais as dificuldades encontradas?
- ▶ Medida = valor verdadeiro da grandeza?

Supondo que existe um **valor verdadeiro** associado à grandeza que está sendo medida, **nunca** iremos obter esse valor em nossas medições.

- ▶ Quais fatores podem influenciar uma medida?

- Irregularidades nos objetos
- Precisão do equipamento
- Habilidade do medidor
- Equipamento adequado p/ grandeza
- Condições do ambiente
- Calibração do instrumento
- Aproximações teóricas p/ cálculos

Erro e incerteza de uma medida

- ▶ **Erro** = *valor verdadeiro* – *valor medido*

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

O valor do erro **NUNCA** pode ser conhecido!

- ▶ **Incerteza** = melhor *estimativa* do valor do erro

Resultado de uma medida com incerteza

- ▶ Se toda medida tem uma incerteza, como representá-la?

- ▶ Forma mais comum

(Valor \pm incerteza) unidade

Ex: $(24,50 \pm 0,05)$ cm

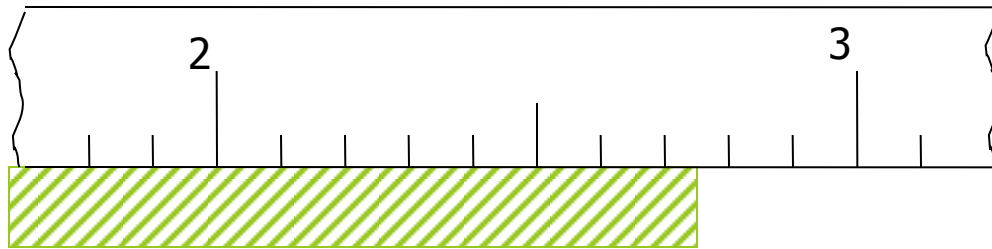
- ▶ Forma compacta

Valor(incerteza) unidade

Ex: 24,50(5) cm

Representação numérica

- ▶ Se toda medida tem uma incerteza, como representá-la?
 - (Valor \pm incerteza)

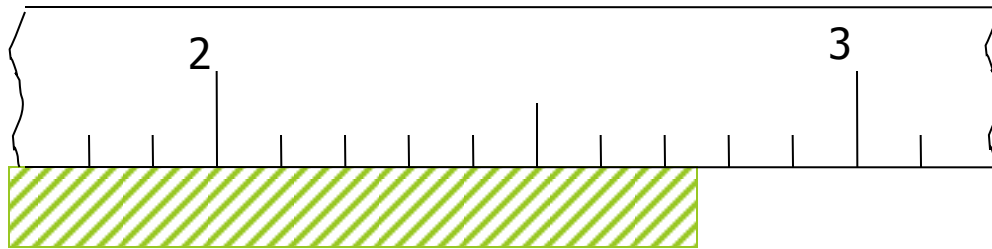


(2,7 \bigcirc) cm

tenho "certeza" estou em "dúvida"

Representação numérica

- ▶ Se toda medida tem uma incerteza, como representá-la?
 - (Valor \pm incerteza)



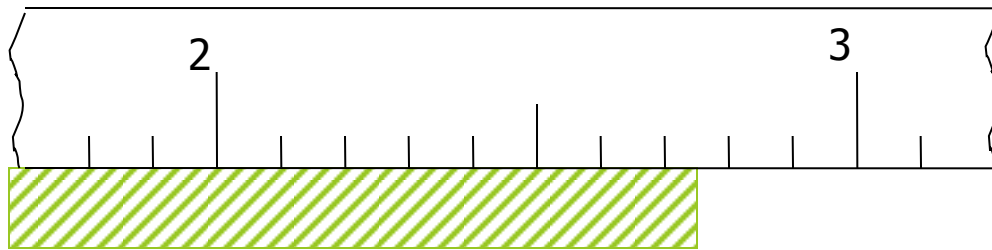
(2,74 \pm ?) cm

tenho "certeza"

estou em "dúvida"

Representação numérica

- ▶ Como avaliar a incerteza?
 - Devo considerar a dificuldade de leitura e
 - a imprecisão do equipamento.



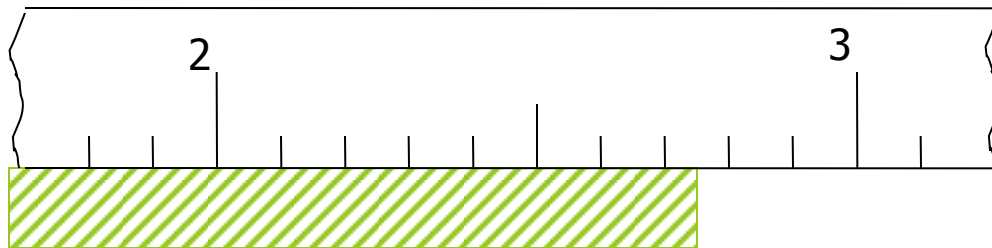
$(2,74 \pm ?) \text{ cm}$

tenho "certeza"

estou em "dúvida"

Representação numérica

- ▶ Como avaliar a incerteza?
 - Devo considerar a dificuldade de leitura e
 - a imprecisão do equipamento.

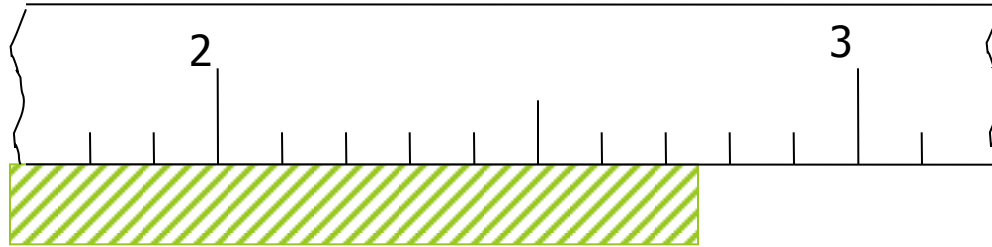


$(2,74 \pm 0,05) \text{ cm}$



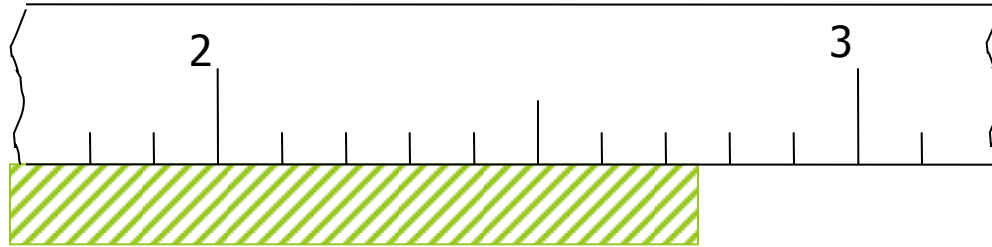
metade da menor divisão ($1 \text{ mm} \div 2 = 0,5 \text{ mm} = 0,05 \text{ cm}$)

Algarismos significativos



- ▶ $(2,74 \pm 0,05)$ cm
- ▶ Algarismos significativos são aqueles que têm significado
- ▶ Dizemos que os algarismos 2, 7 e 4 são os algarismos significativos do valor da medida, sendo 4 o algarismo duvidoso;
- ▶ E 5 é o único algarismo significativo da incerteza.

Algarismos significativos




- ▶ Zeros à esquerda não são significativos, enquanto à direita podem ser
Ex: 0,000043 tem apenas 2 algarismos significativos
Ex: 2,3500 tem 5 algarismos significativos

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



Atividade 3

- ▶ Com base nas medidas realizadas na atividade 2 e na anterior discussão sobre incertezas e Algarismos significativos, calcular o valor da área do tampo da bancada utilizando ao menos 2 medidas de cada grandeza física.
 - ▶ Descrever o procedimento realizado
- 

A incerteza no cálculo da área

Sendo: • $A = X.Y$

• $X = (x_m \pm \sigma_{xm})$

• $Y = (y_m \pm \sigma_{ym})$

(OBS: o índice m é indicativo de valor médio)

Há duas maneiras muito comuns para o cálculo da propagação da incerteza, uma com foco no erro/desvio máximo e outra no erro/desvio quadrático, com qualquer uma delas podendo ser utilizada no contexto da discussão até aqui feita:

$$\text{Método 1} \Rightarrow A = X.Y = [x_m \cdot y_m \pm (x_m \cdot \sigma_{ym} + y_m \cdot \sigma_{xm})]$$

$$\text{Método 2} \Rightarrow A = X.Y = \{x_m \cdot y_m \pm [(x_m \sigma_{ym})^2 + (y_m \cdot \sigma_{xm})^2]^{1/2}\}$$

Síntese das atividades 1, 2 e 3

- ▶ Texto descritivo que contenha, de forma organizada:
 - Breve resumo do experimento e objetivos
 - Descrição do aparato experimental utilizado
 - Medidas efetuadas
 - Descrição dos procedimentos utilizados para medir
 - Resultados obtidos
 - Conclusões
- 