

# AULA 2

**O MÉTODO CIENTÍFICO E MEDIDAS  
CIENTÍFICAS**



# **EXPERIMENTO 1 – LAB. DEMONSTRAÇÕES**

**Objetivo – Introduzir o significado de realizar cientificamente um experimento**

**Ir ao laboratório de demonstrações e testar os experimentos**

**Ao final do período, cada grupo escolheu um (ou mais) experimento(s) para fazer na aula seguinte.**

# **EXPERIMENTO 1 – LAB. DEMONSTRAÇÕES**

## **Responder duas questões**

- Qual equipamento o grupo pretende utilizar na aula da próxima semana?
- Qual o fenômeno físico será estudado com o equipamento escolhido?

**Como preparação para a realização do experimento o grupo teve que fundamentar a escolha do equipamento, respondendo às seguintes perguntas:**

- Como o grupo realizará o experimento?
- O que será medido ou observado?
- O que o grupo espera obter como resultado?

# O MÉTODO CIENTÍFICO

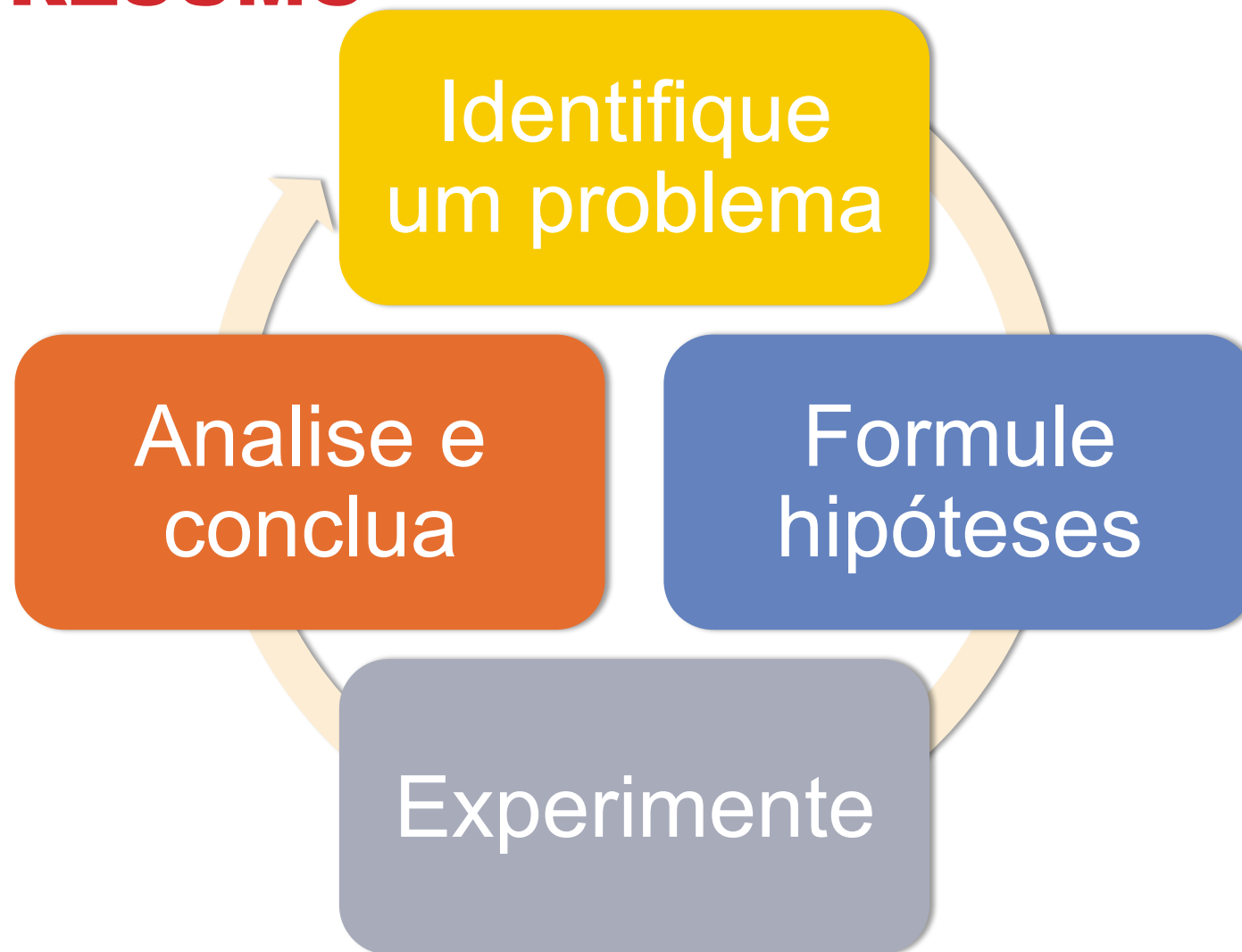
**Como aprender algo sobre a natureza de forma consistente e sistemática?**

- Não apenas observar algo por observar, mas tentar entender e, a partir deste entendimento, realizar previsões e construir conhecimento?

## **O método científico**

- Estabelece a sistemática para realizar atividades científicas
- *History of Inductive Science* (1837), William Whewell

# O MÉTODO CIENTÍFICO EM RESUMO



# **IDENTIFIQUE UM PROBLEMA**

**Identifique um problema interessante com base no seu conhecimento prévio sobre a Natureza**

- Interesse pessoal sobre o assunto

**Procure saber se há informação sobre este assunto, se o problema já foi resolvido ou não.**

- É um problema no qual ainda não há solução definitiva?
- É um problema onde há informações contraditórias?

# FORMULE HIPÓTESES

## Busque formar conjecturas

- Use o conhecimento disponível
- Formule hipóteses sobre o problema
- Extraia previsões para o fenômeno a ser estudado a partir destas hipóteses.
- Formule métodos que possam testar estas previsões
  - Supondo as previsões verdadeiras, quais as consequências delas na Natureza?

# EXPERIMENTE

**Planeje medidas que possam testar as previsões**

**Teste estas previsões com experimentos**

- As previsões são verdadeiras ou falsas?
- Controle experimental
  - Quais as precisões envolvidas? Elas são suficientes para testar as previsões efetuadas e distinguir falso de verdadeiro?



# **ANALISE E CONCLUA**

**Analise os resultados obtidos do experimento**

**Dois possíveis resultados**

- Previsões não são confirmadas
  - As hipóteses que geraram estas previsões estão possivelmente incompletas ou erradas
- Previsões são confirmadas
  - Hipóteses podem estar corretas e precisam ser testadas mais a fundo

**Novas informações são obtidas e novos problemas são encontrados**

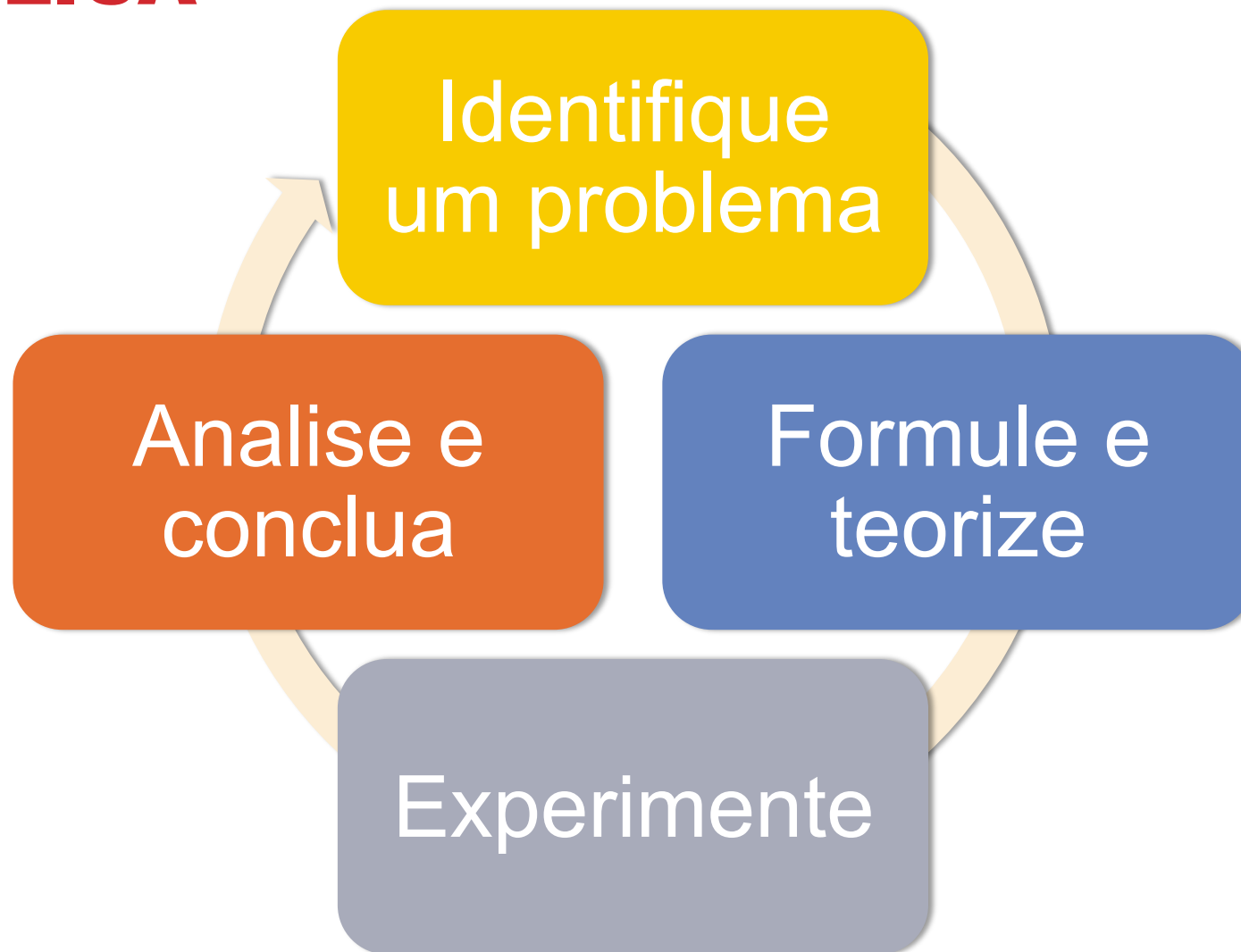
# A QUESTÃO DA VERIFICAÇÃO E FALSIFICAÇÃO

Você nunca consegue provar que as suas hipóteses são verdadeiramente absolutas

- As hipóteses podem ser, contudo, falsificadas
- Einstein: “*No amount of experimentation can ever prove me right; a single experiment can prove me wrong.*”

O acúmulo de informação experimental sobre uma teoria, contudo, aumenta a probabilidade de que ela seja válida.

# A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO É CÍCLICA



# COMO ISSO SE ENCAIXA NO QUE VOCÊS FIZERAM?

## Identifique um problema

- Qual equipamento o grupo pretende utilizar na aula da próxima semana?
- Qual o fenômeno físico será estudado com o equipamento escolhido?

## Formule hipóteses

- Como o grupo realizará o experimento?
- O que será medido ou observado?
- O que o grupo espera obter como resultado?

## Experimente

- Realização do experimento em sala de aula

## Analise e conclua

- O que vocês observaram do experimento?

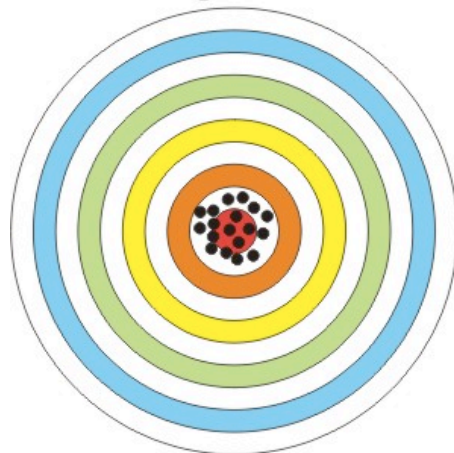
# FAZENDO SUAS MEDIDAS

## Noções de uma medida simples

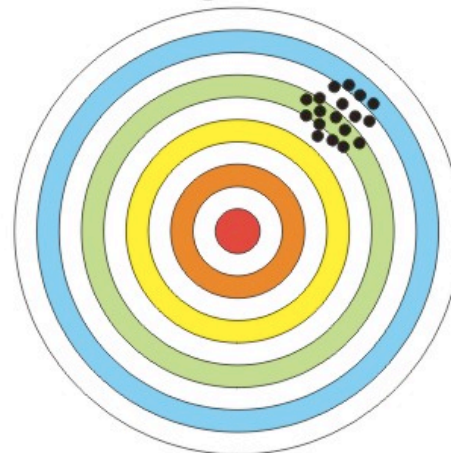
- Acurácia e precisão
  - O exemplo da régua
- Algarismos significativos

# ACURÁCIA E PRECISÃO

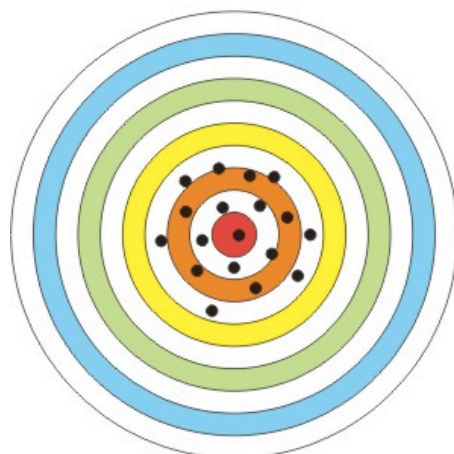
Alta acurácia  
Alta precisão



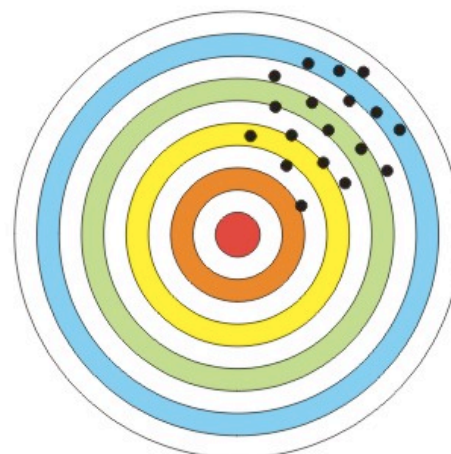
Baixa acurácia  
Alta precisão



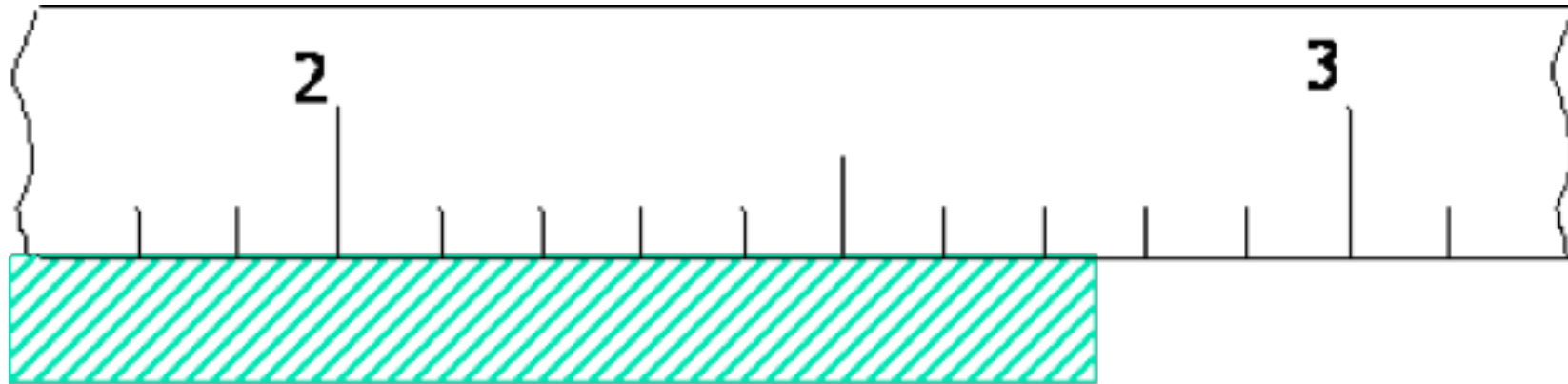
Alta acurácia  
Baixa precisão



Baixa acurácia  
Baixa precisão



# COMO FAZER UMA LEITURA DE UMA MEDIDA



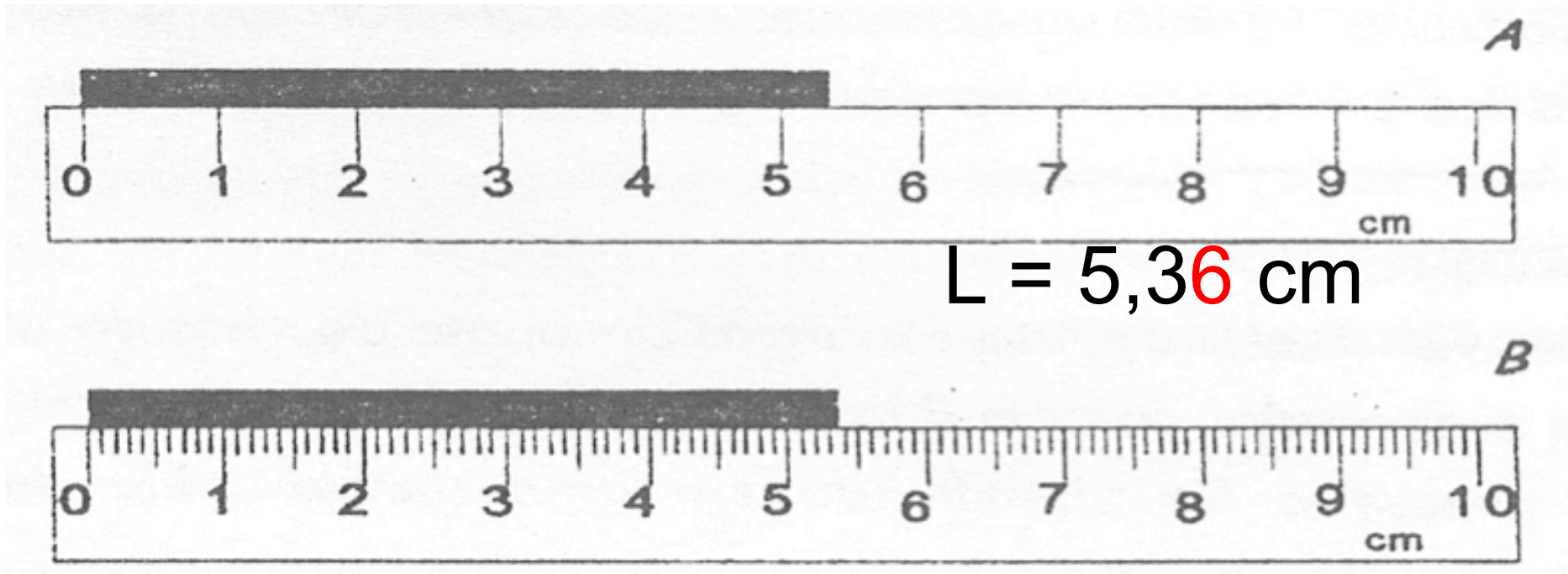
$$L = 2,74 \text{ cm}$$

2 e 7 tenho “certeza”

4 é uma estimativa -> duvidoso

# AUMENTANDO A PRECISÃO

$$L = 5,3 \text{ cm}$$



$$L = 5,36 \text{ cm}$$



# ALGARÍSMOS SIGNIFICATIVOS

**São entendidos como cada algarismo que individualmente tem algum significado.**

- Em uma medida  $\rightarrow$  todos os que tenho certeza + o primeiro duvidoso.
  - $L = 2,74 \text{ cm} \rightarrow 3$  algarismos significativos
  - $X = 4,1 \text{ cm} \rightarrow 2$  algarismos significativos
  - $A = 0,0127 \text{ km} \rightarrow 3$  algarismos significativos
    - Posso escrever como 127 m

# ALGARÍSMOS SIGNIFICATIVOS

**Zeros à esquerda de um número não são algarismos significativos**

- podem ser eliminados ao reescrevermos o valor da medida, por exemplo,
  - $81 \text{ mm} = 8,1 \text{ cm} = 0,081 \text{ m}$ .

**Zeros à direita de um número são algarismos significativos**

- não podem ser eliminados quando reescrevemos a medida.
  - $8,10 \text{ cm}$  (3 algarismos significativos) é mais preciso que  $8,1 \text{ cm}$  (2 algarismos significativos)
  - $9,1200 \text{ m}$  (5 algarismos significativos) é mais preciso que  $9,12 \text{ m}$  (3 algarismos significativos)

# COMO FAZER CONTAS COM OS DADOS?

**Se os meus dados têm precisão finita,  
então qualquer conta que eu faço com eles  
também tem.**

- Como representar resultados de contas?
  - Usando teoria de erros + conceitos de incerteza (mais para frente, tenha paciência)
- Por hora vamos utilizar regras simples de manipulação de algarismos significativos

# COMO FAZER CONTAS COM OS DADOS?

Em multiplicação e divisão represente o resultado com o mesmo número de algarismos significativos do número menos preciso.

**Ex:**

- $1,0 / 3 = 0,3$ ;      $1,0 / 3,000 = 0,33$
- $3,1415926 \times 2,6 = 8,2$  (note que aqui foi arredondado)

# COMO FAZER CONTAS COM OS DADOS?

Em soma e subtração represente o resultado na mesma casa decimal do número com algarismo duvidoso mais à esquerda

Ex:

- $2,34 + 13,5789 = 15,92$
- $614,4 - 587 = 27$

# LEIA MAIS

## O método científico

- Wikipedia (em Inglês, a versão em Português é simplificada)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Scientific\\_method](http://en.wikipedia.org/wiki/Scientific_method)
- <http://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/metodocientifico.pdf>

## Alguns conceitos sobre medidas

- <http://sampa.if.usp.br/~suaide/blog/?e=234>