# Introdução às Medidas em Física
# 8ª Aula
# http://www.dfn.if.usp.br/~suaide/

***Alexandre Suaide***

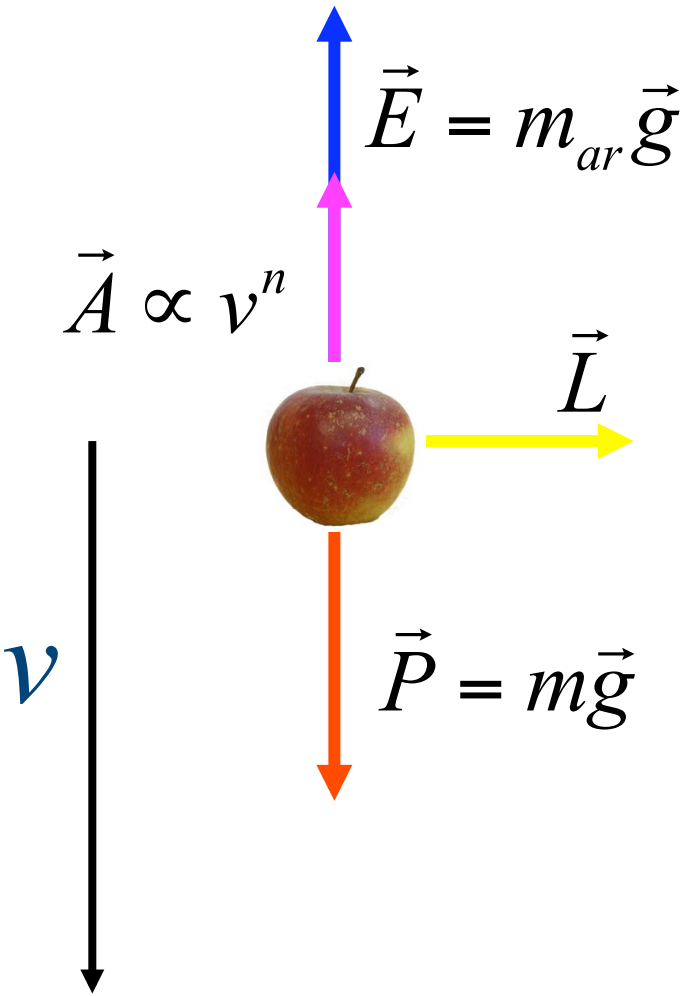
Ed. Oscar Sala

sala 246

ramal 7072

# Estudo de um corpo em movimento

- Como estudar o movimento de um corpo?
- O que caracteriza um movimento?
- Como obter essas informações e como analisá-las?




# Corpo em queda livre

- Hipótese de um corpo em queda livre em uma situação "quase ideal"

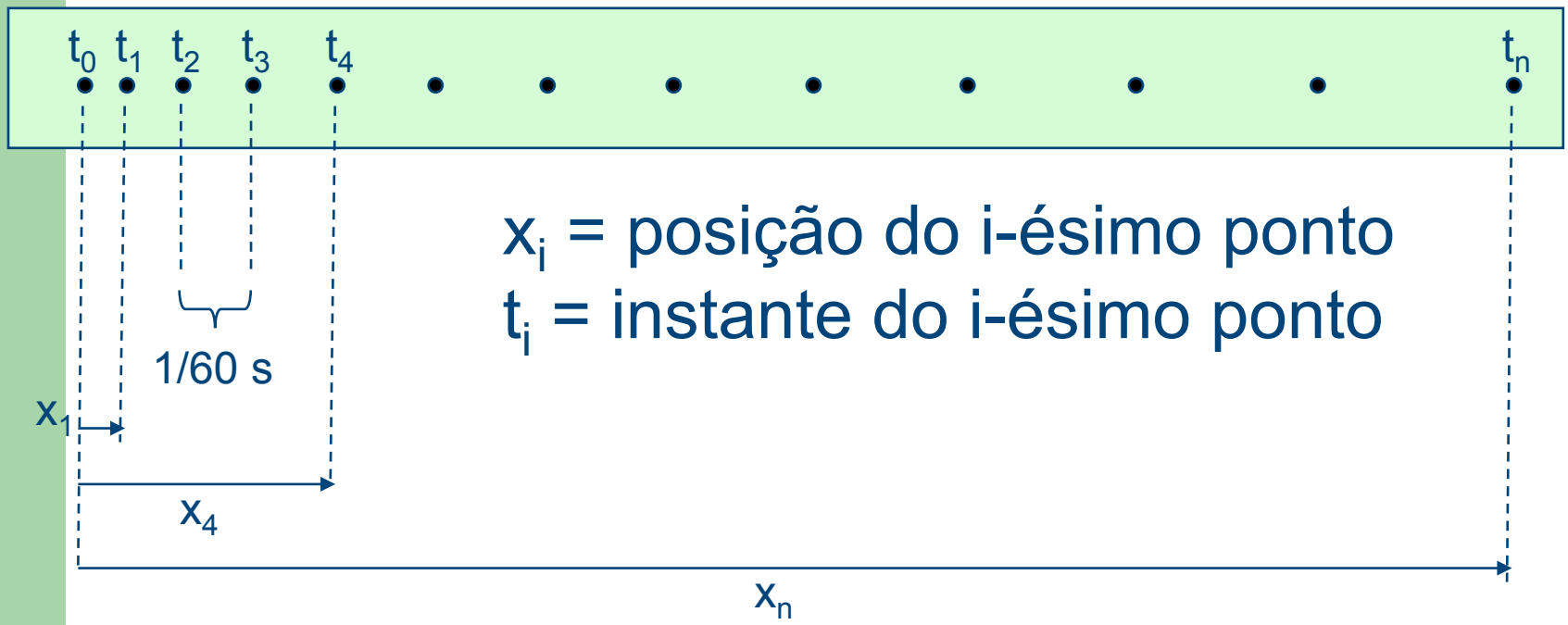
$$\vec{P} >> \vec{E} + \vec{A} + \vec{L}$$

$$\vec{F} = m\vec{a} \approx \vec{P} = m\vec{g}$$

$$\vec{a} \approx \vec{g} \approx \text{constante}$$

# Dados adquiridos

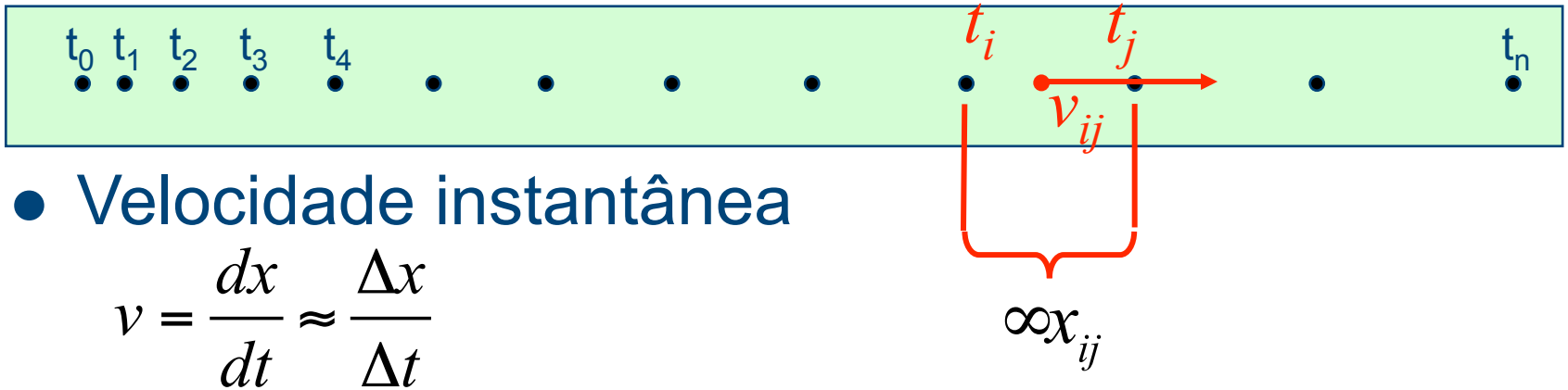
- Fita encerada
  - Posição do ovo a cada 1/60 segundos




$x_i$ = posição do i-ésimo ponto

$t_i$ = instante do i-ésimo ponto

# Análise dos dados: obtenção da velocidade instantânea




- Velocidade instantânea

$$v = \frac{dx}{dt} \approx \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

- Quem é $\Delta x$ e $\Delta t$?

$$v(t_{ij}) \approx \frac{\Delta x_{ij}}{\Delta t_{ij}}, \text{ sendo } i, j \text{ o índice de dois pontos}$$

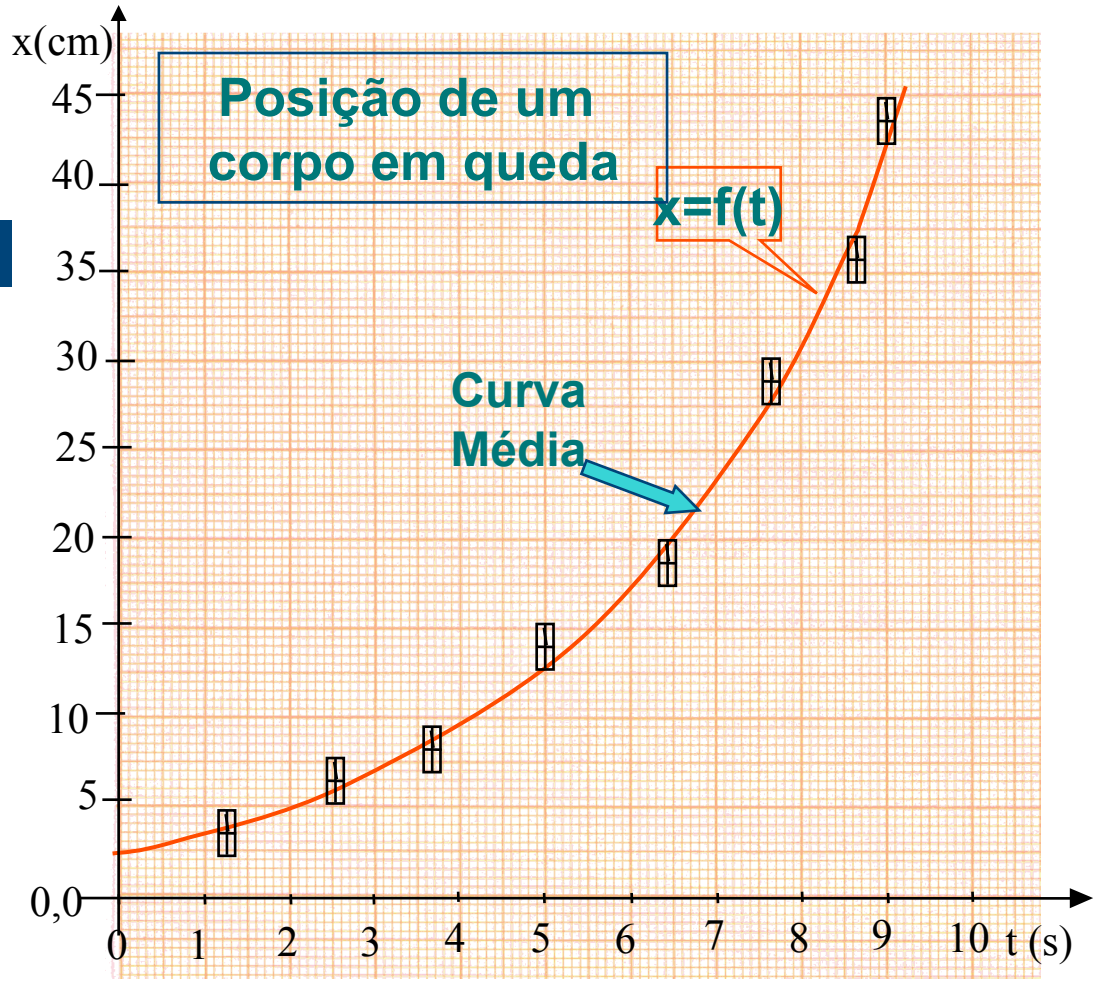
$$t_{ij} = \frac{t_i + t_j}{2} \quad \text{e} \quad \Delta t_{ij} = t_j - t_i$$

# Interpretação dos resultados

- Qual é a melhor maneira de estudar o comportamento temporal da posição, velocidade e aceleração?
  - Uma tabela permite visualizar um comportamento sistemático?
    - O cérebro tem dificuldade de extrair comportamentos a partir de números. Devemos processar a informação antes de entendê-la.
  - Gráficos
    - Modo visual de representar dados
    - Permite um entendimento mais rápido pelo experimentador pois permite visualizar comportamentos de forma mais ágil

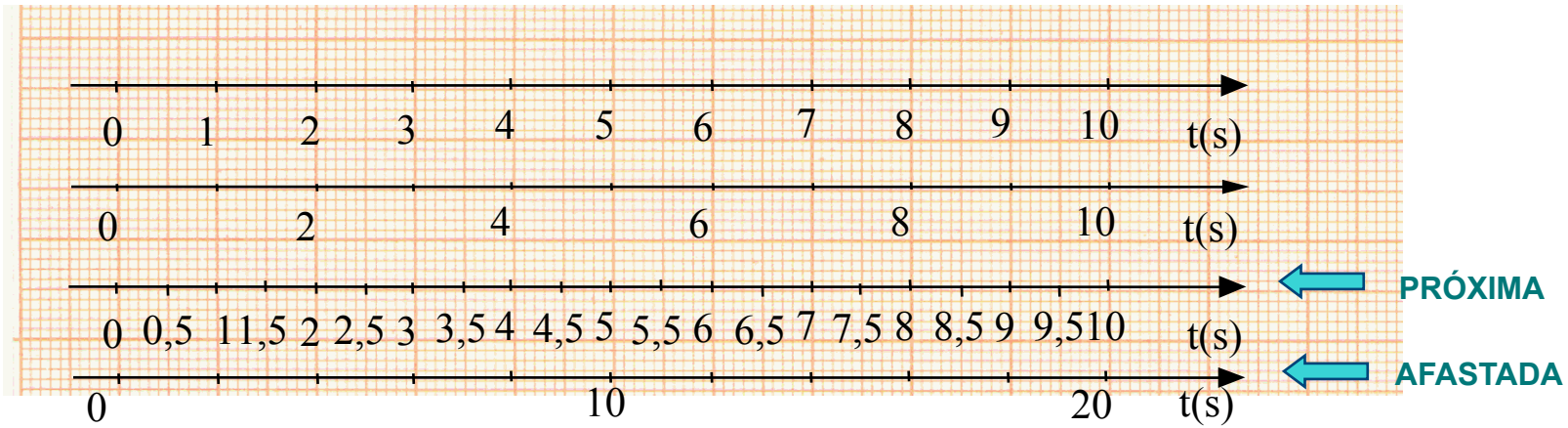
# Fazendo gráficos

- O que é um gráfico?
  - Representação do comportamento de um parâmetro em função de outro
- Itens importantes
  - Título
  - Eixos
  - Dados
    - Legenda quando houver mais de 1 gráfico superposto
  - Em alguns casos, ajustes de funções



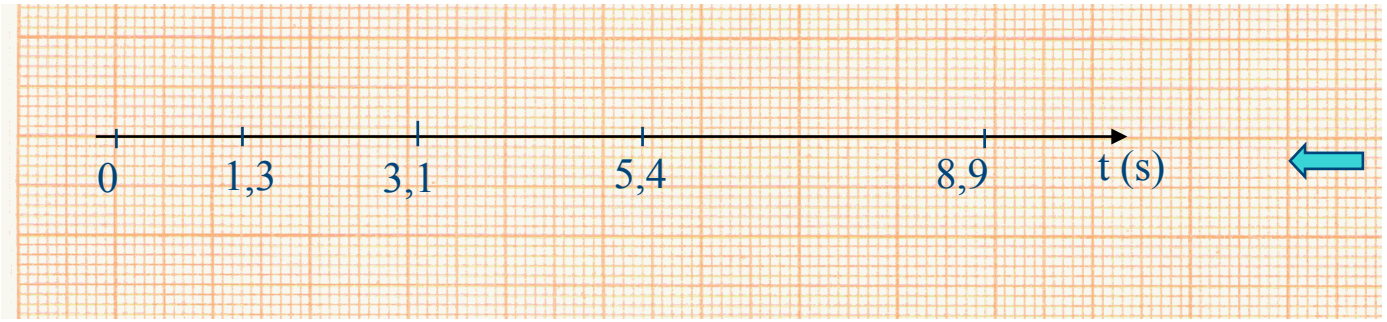
# Eixos em um gráfico

- Deve-se escolher a escala que melhor se adapte ao tamanho do papel utilizado
  - **IMPORTANTE: Não use escalas diferentes de se compreender. Sempre utilize escalas "múltiplas" de 1, 2 ou 5**
- Gradue os eixos de 1 em 1 cm (ou 2 em 2). **Evite** escalas muito espaçadas ou muito comprimidas



# Eixos em um gráfico

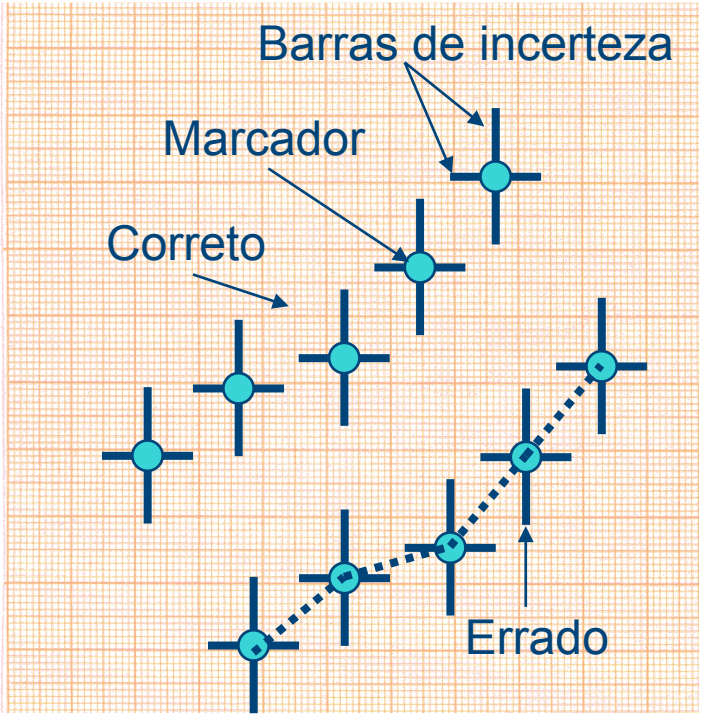
- Desenhe os eixos. Não utilize os eixos e escalas pré-desenhadas no papel
- Coloque legendas em cada um dos eixos
- **NUNCA escreva os valores dos pontos nos eixos nem desenhe traços indicando os pontos**




**Não !**

# Representação dos pontos no gráfico

- Utilize marcadores visíveis
- Represente as barras de incerteza em y e x (quando houver) de forma clara
- **NUNCA LIGUE OS PONTOS**
- Conjunto de dados diferentes devem ser representados com símbolos (ou cores) diferentes.



# Atividades

- Fazer o gráfico de velocidade vs. tempo
  - Tomar os cuidados mencionados anteriormente
    - Título
    - Escala dos eixos
    - Representação dos pontos e suas respectivas incertezas

# Ok, tenho um gráfico. Como extrair informações do mesmo?

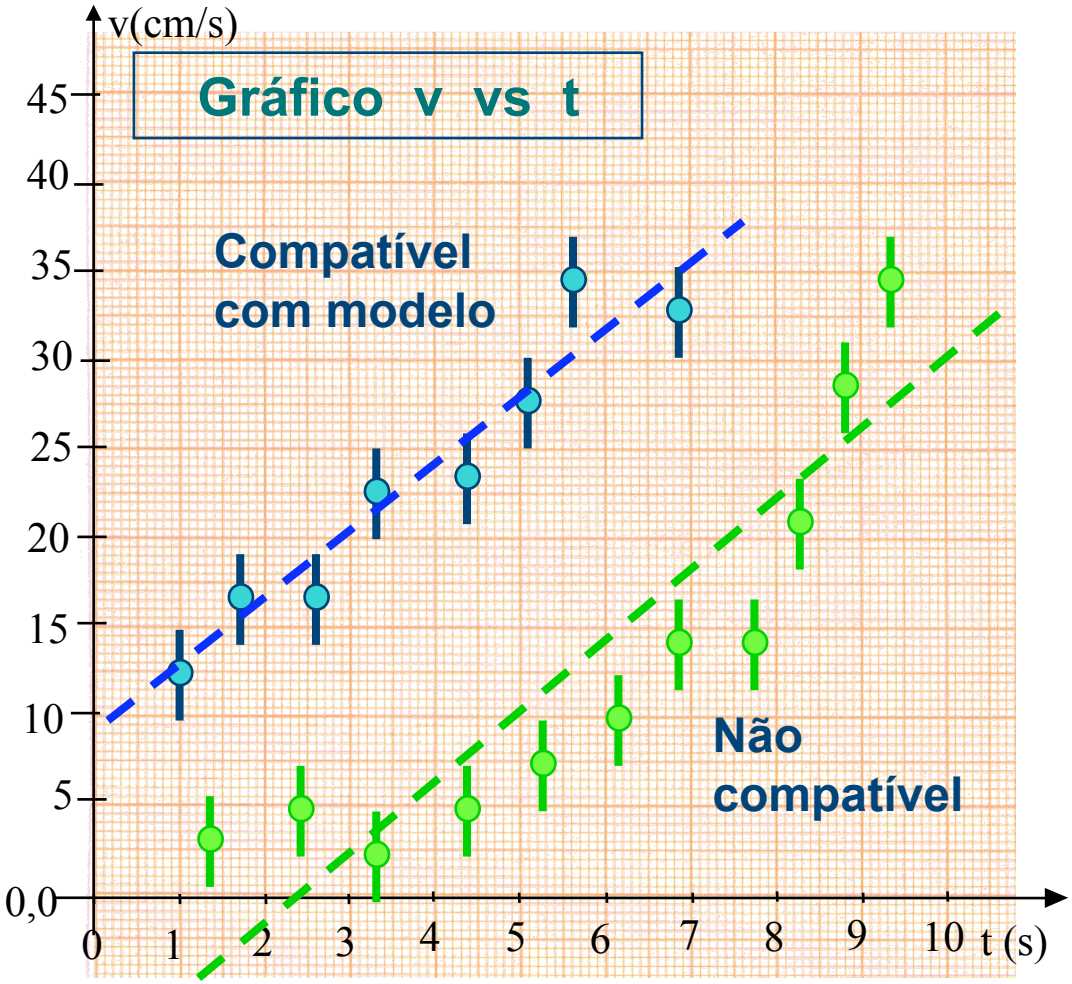
- A análise gráfica depende da comparação dos seus dados com previsões baseadas em argumentos físicos.
  - Ex:
    - Se a única força atuante no corpo for a gravitacional, então a aceleração é constante e vale g.
    - Caso a afirmação acima seja verdadeira, a velocidade varia linearmente com o tempo (gráfico é uma reta) e vale

$$v = v_0 + gt$$

# Ok, tenho um gráfico. Como extrair informações do mesmo?

- Deve-se testar os modelos no gráfico
  - As incertezas têm um papel fundamental
- Ex:

$$v = v_0 + gt$$

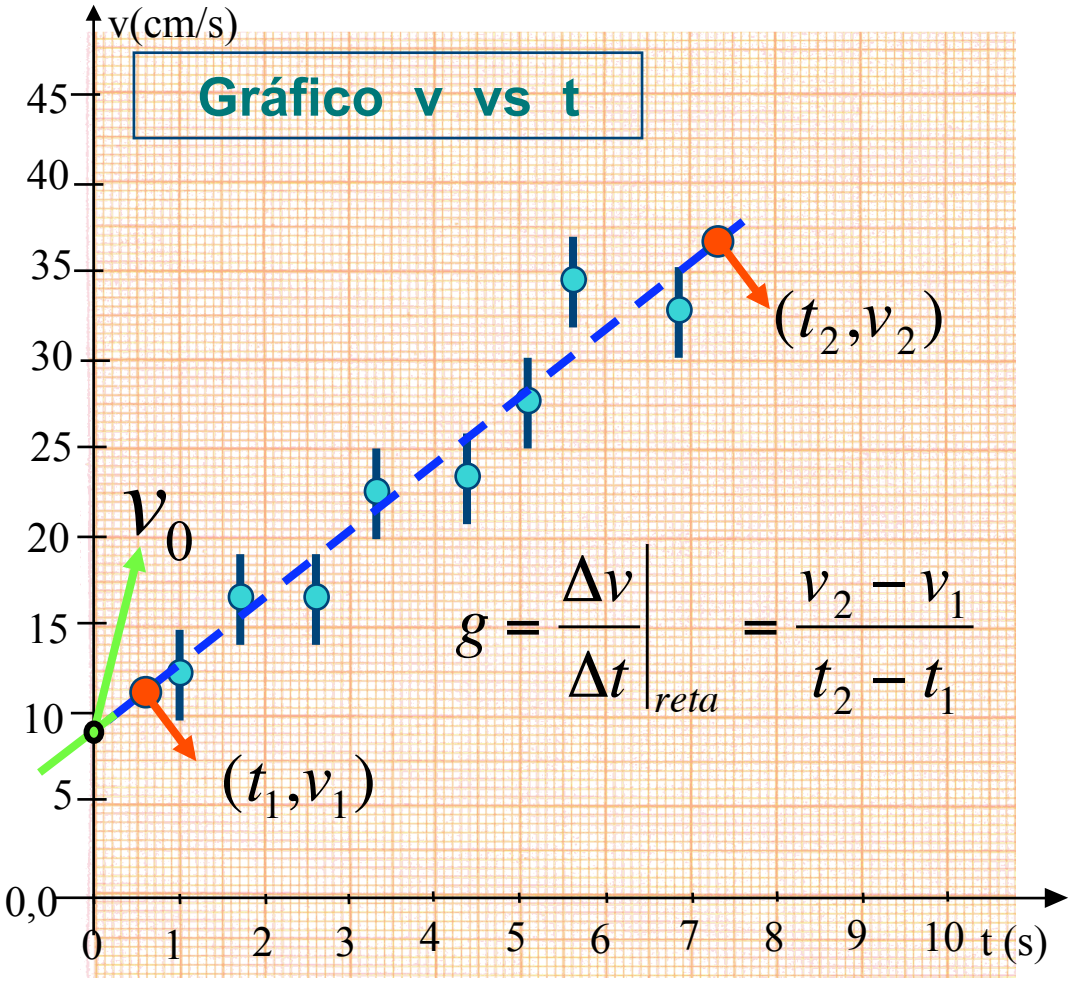


# Ok, tenho um gráfico. Como extrair informações do mesmo?

- Extraindo informações
  - Pelo modelo:

$$v = v_0 + gt$$

  - Coef. Angular
    - Aceleração
      - Escolher dois pontos sobre a reta média
  - Coef. Linear
    - velocidade inicial
      - Extender a reta média até tempo igual a zero

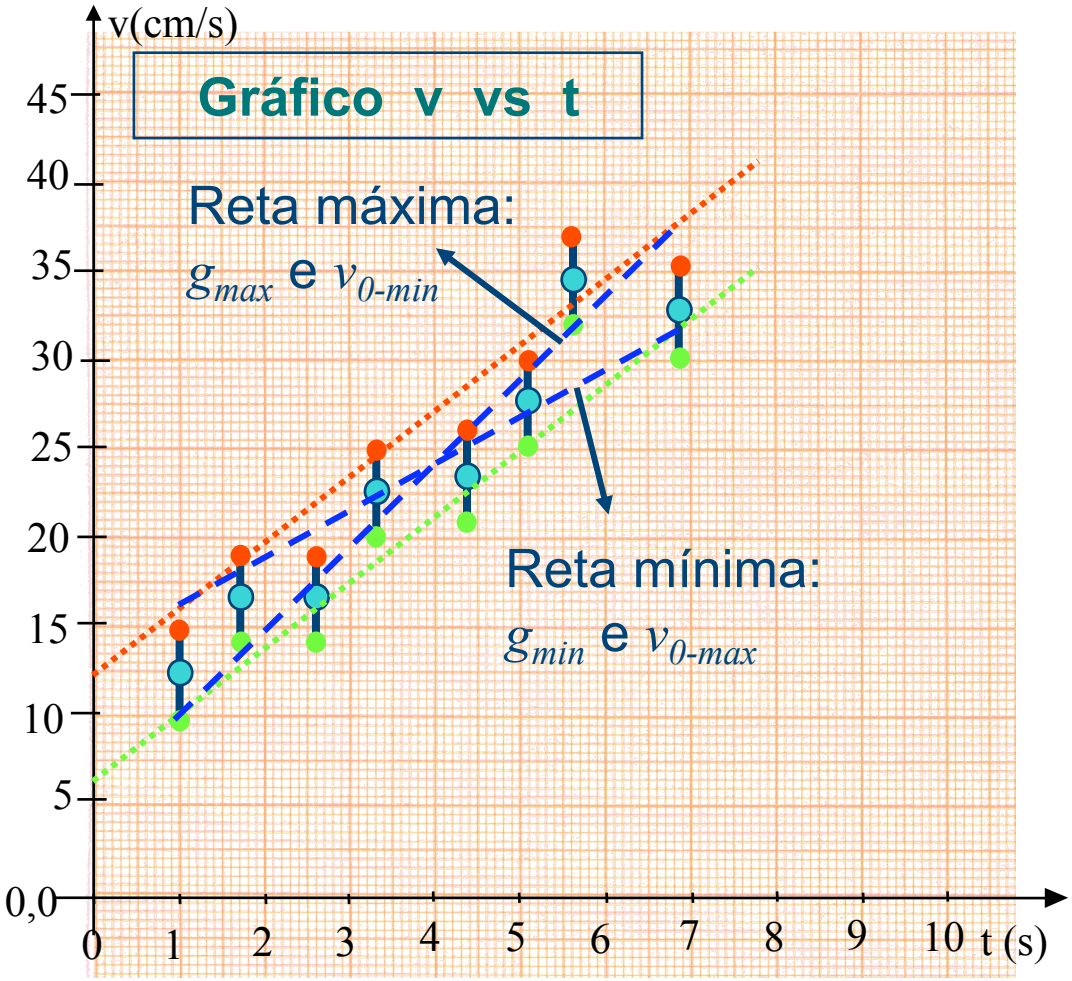


$$\sigma_{vo} = \frac{v_{0\,\max} - v_{0\,\min}}{2}$$

$$\sigma_g = \frac{g_{\max} - g_{\min}}{2}$$

# E as incertezas?

- Imaginar 2 conjuntos de pontos
  - Traçar retas paralelas à reta média
  - Usar essas retas para definir as retas máxima'e mínima (retas azuis)
  - Calcular, das retas máxima e mínima os valores de $g_{max}$, $g_{min}$, $v_{0\text{-}max}$ e $v_{0\text{-}min}$



# Atividades

- A partir do gráfico de velocidade vs. tempo aplicar o modelo de corpo uniformemente acelerado pela gravidade
- Determinar graficamente
  - A velocidade inicial do ovo e sua respectiva incerteza
  - A aceleração do ovo e sua respectiva incerteza
- A velocidade inicial é compatível com o esperado do experimento?
- Compare os resultados com os seus colegas de sala.

# Nós somos sensíveis a outras forças?

- O valor de aceleração obtido é compatível com a gravidade local?
- Nós temos precisão para perceber outras componentes da força total atuante?
- Como eu poderia melhorar os resultados obtidos e responder essas perguntas?
- Discutir esses pontos no relatório!