

Introdução às Medidas em Física

8ª Aula

<http://dfn.if.usp.br/~suaide/>

Alexandre Suaide

Ed. Oscar Sala

sala 246

ramal 7072



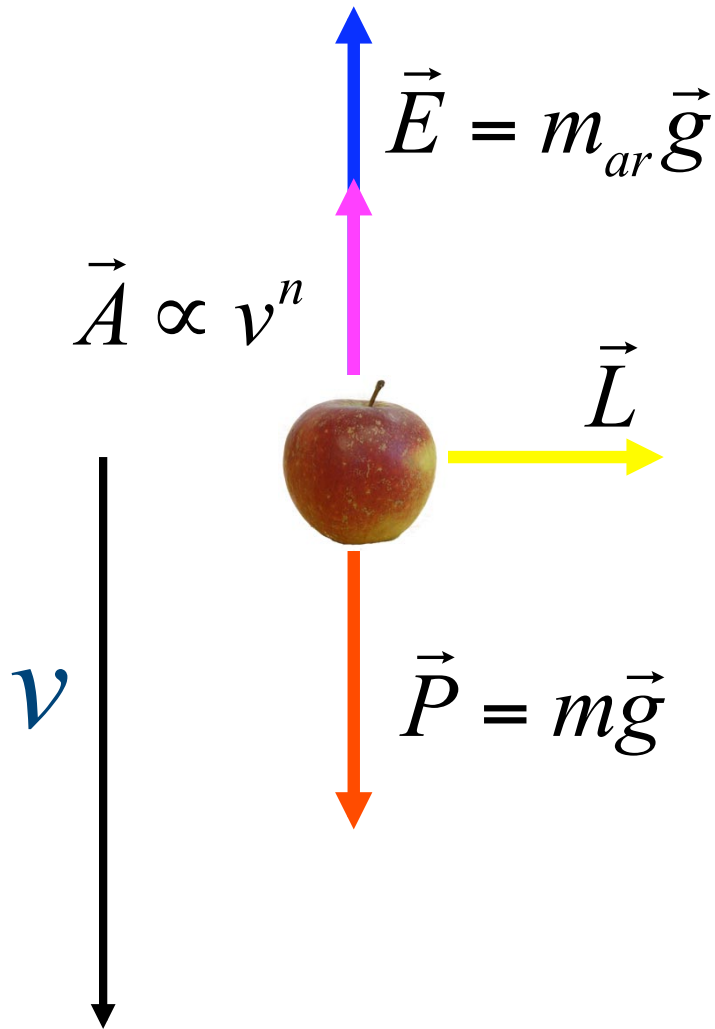
Estudo de um corpo em movimento

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



Estudo de um corpo em movimento

- Para tentar entender as forças individuais que agem sobre um corpo deve-se:
 - Estudar o movimento sobre vários aspectos (variar condições iniciais, método de medida, etc).
 - Ter precisão suficiente para distinguir os diferentes cenários.



Corpo em queda livre

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

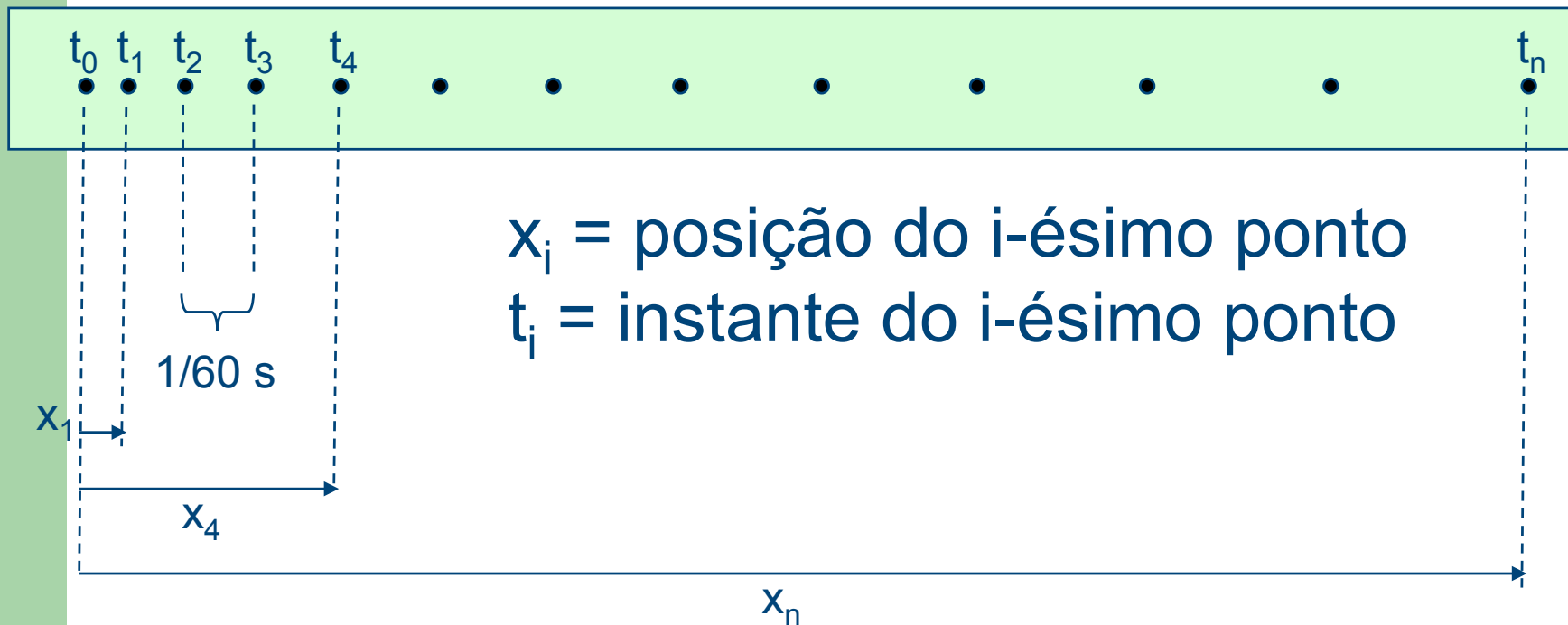
$$\vec{P} \gg \vec{E} + \vec{A} + \vec{L}$$

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

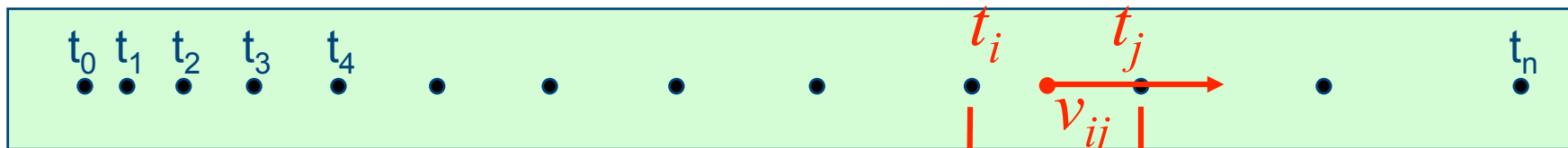
$$\vec{a} \approx \vec{g} \approx \text{constante}$$

Dados adquiridos

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



Análise dos dados: obtenção da velocidade instantânea



- Velocidade instantânea

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

- Quem é Δx e Δt ?

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

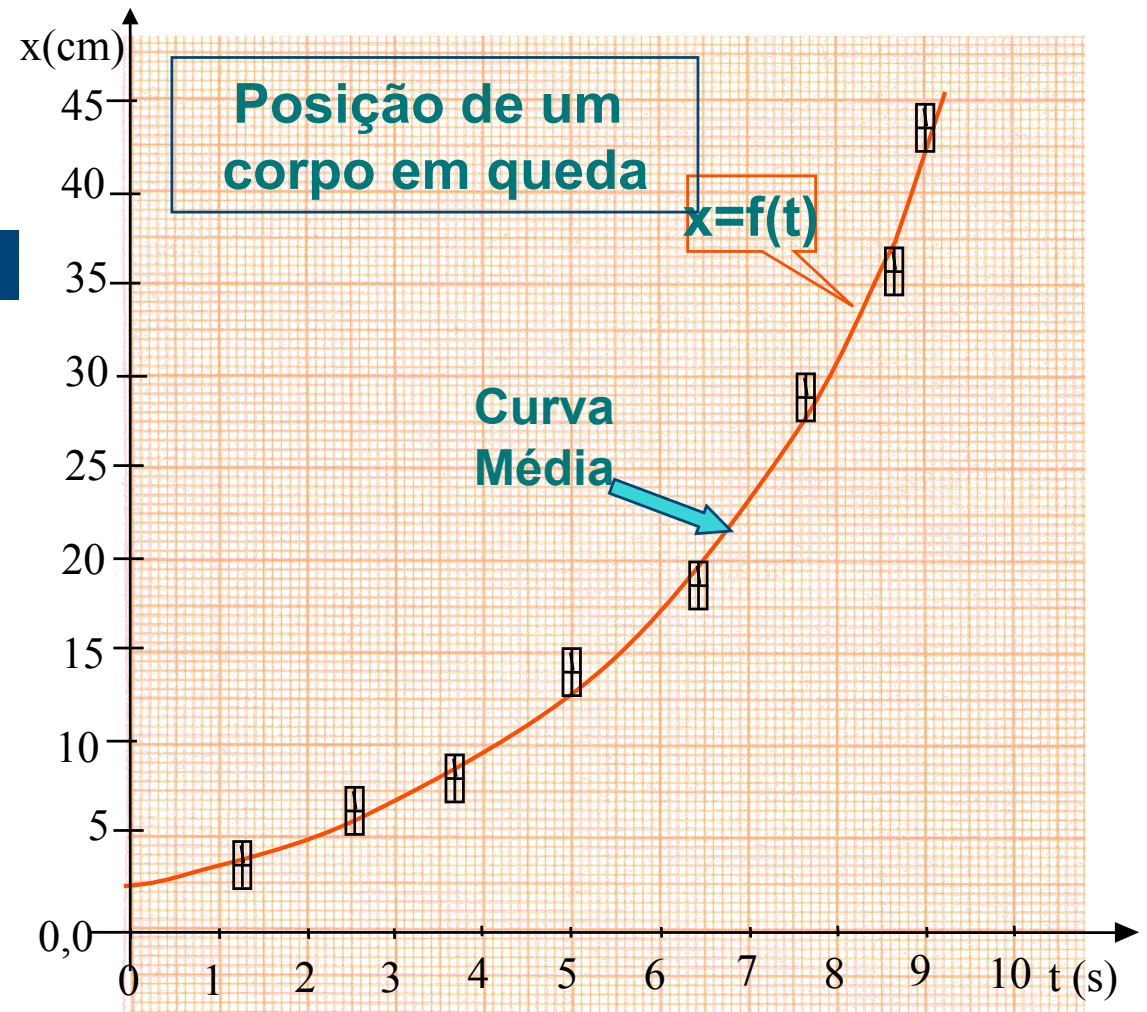
$$t_{ij} = \frac{t_i + t_j}{2} \quad \text{e} \quad \Delta t_{ij} = t_j - t_i$$

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

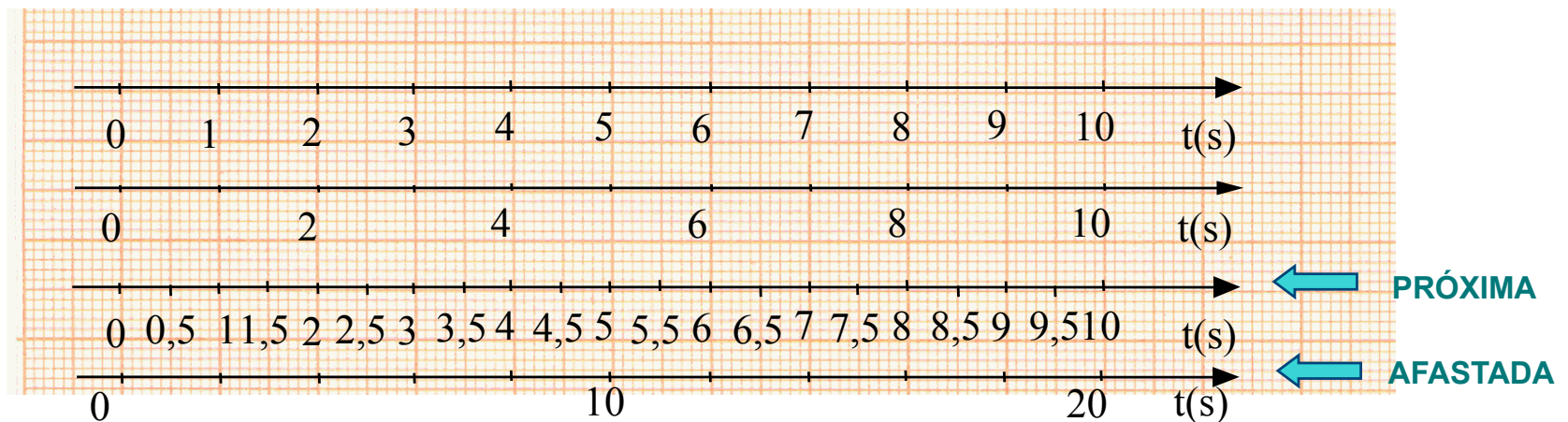
Fazendo gráficos

- 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



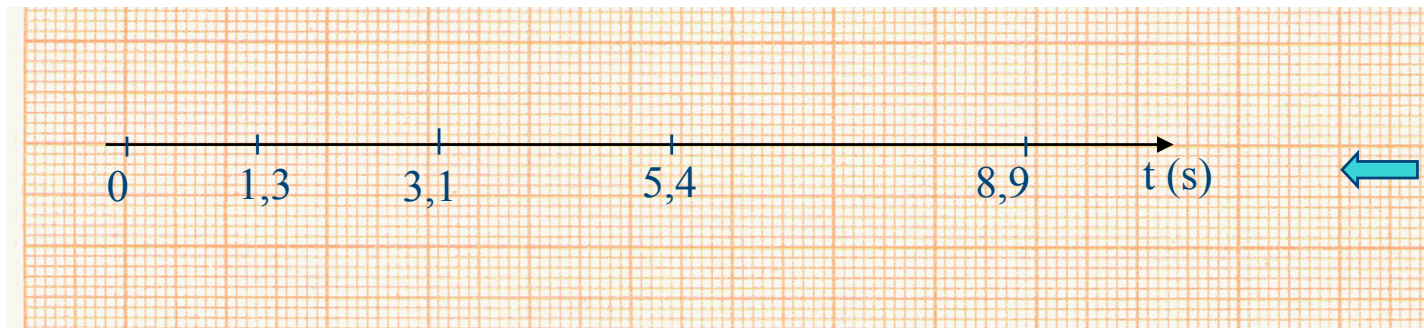
Eixos em um gráfico

- 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

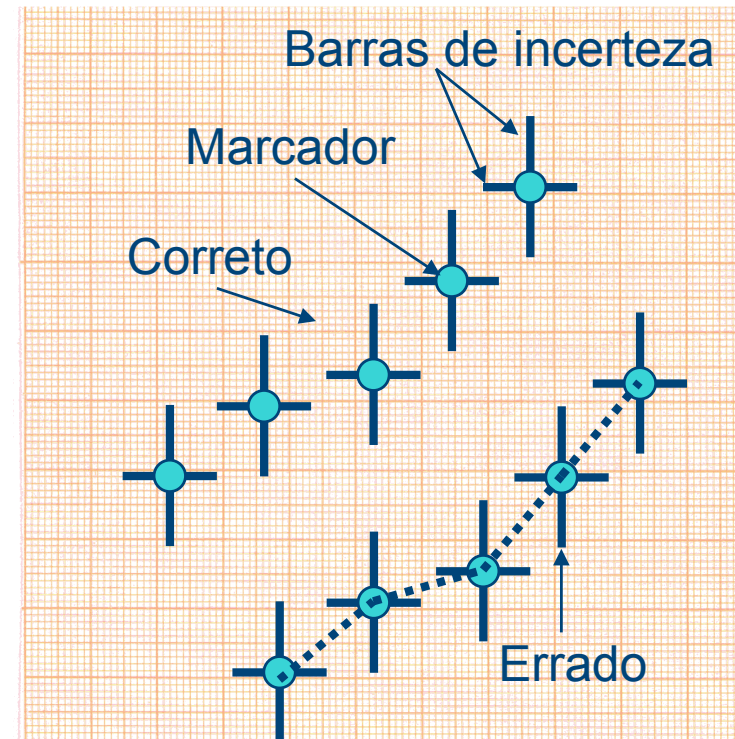
- Desenhe os eixos. Não utilize os eixos e escalas pré-desenhadas no papel
- Coloque legendas em cada um dos eixos
- **NUNCA escreva os valores dos pontos nos eixos nem desenhe traços indicando os pontos**



← 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

$$v = v_0 + gt$$

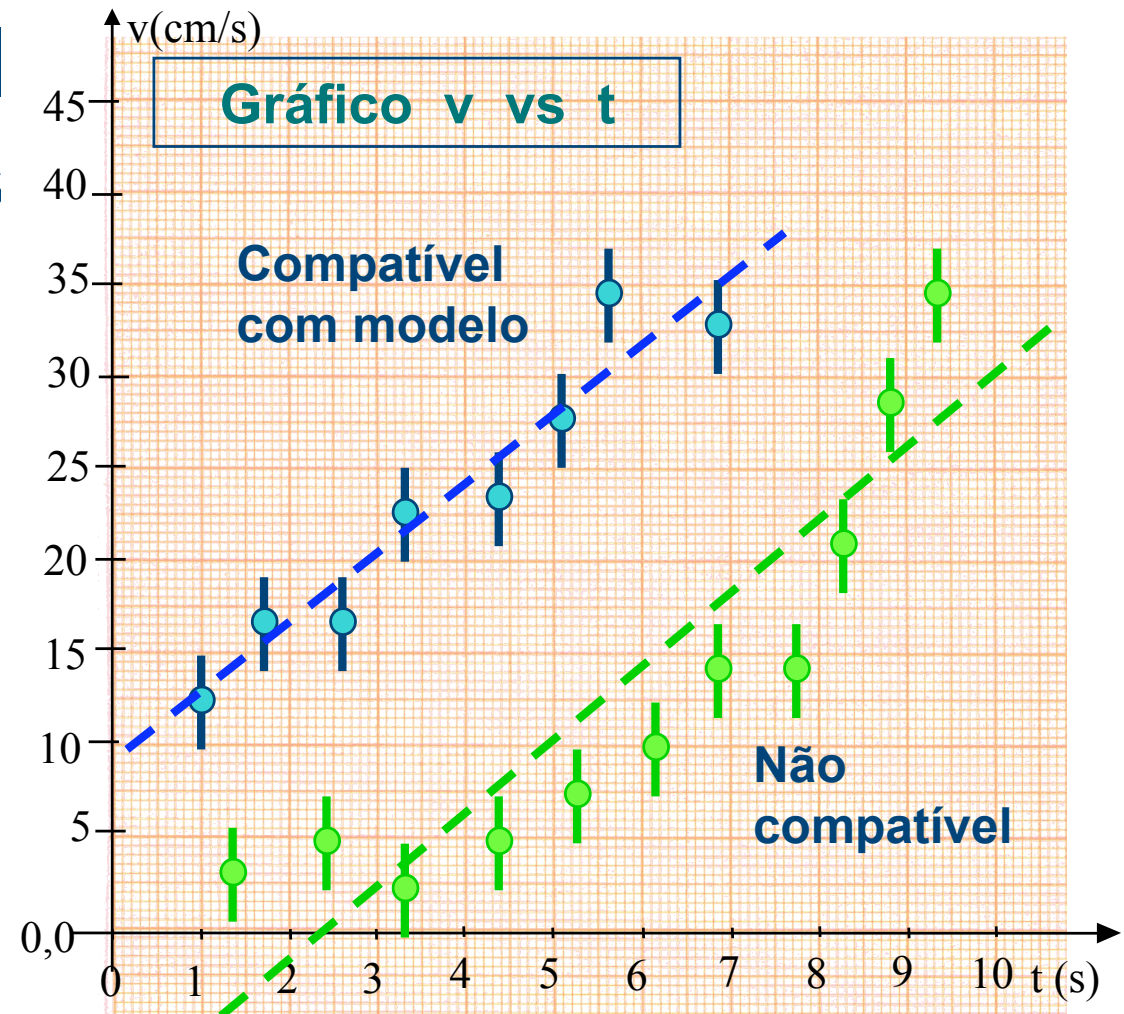
Ok, tenho um gráfico. Como extrair informações do mesmo?

- 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

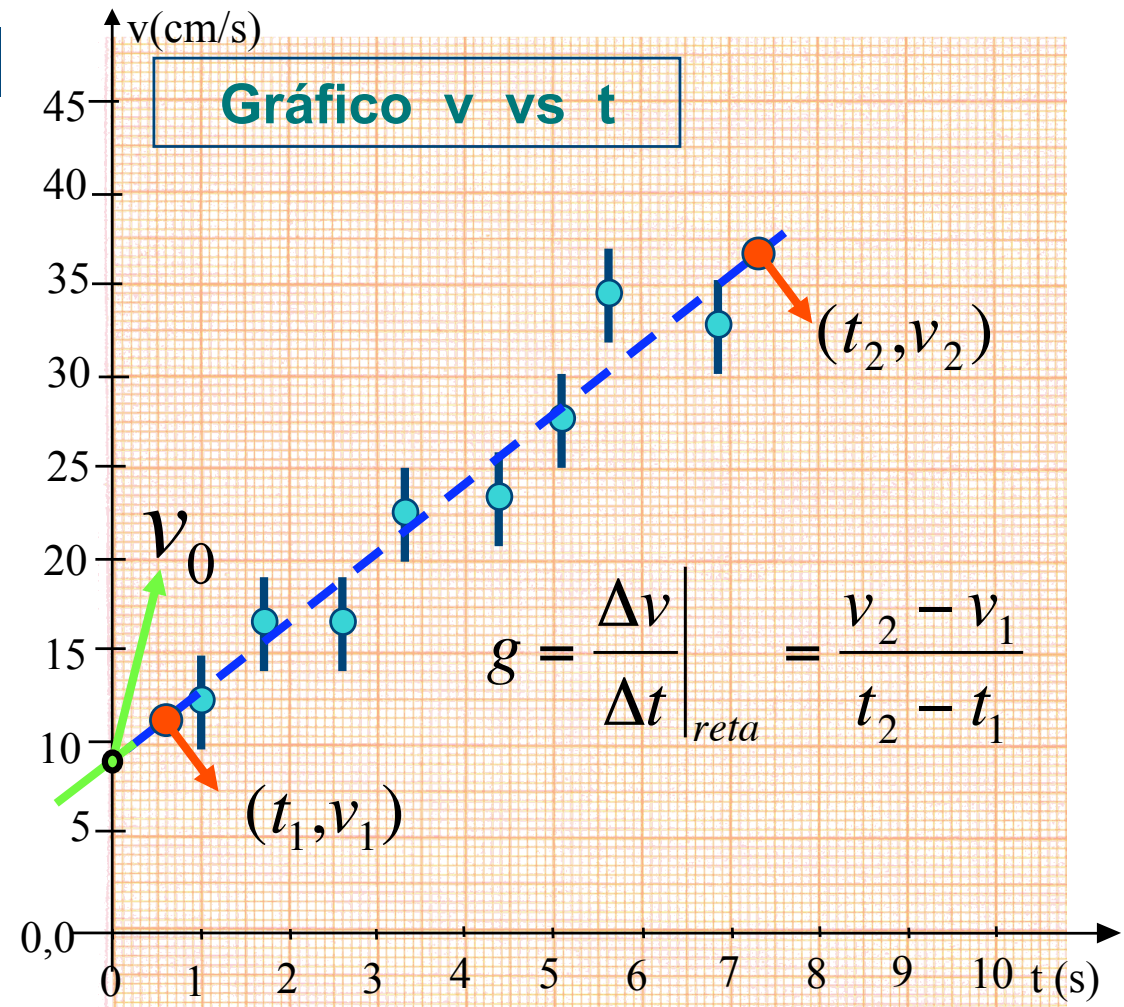
- Aceleração

- Escolher dois pontos sobre a reta média

- Coef. Linear

- velocidade inicial

- Estender a reta média até tempo igual a zero

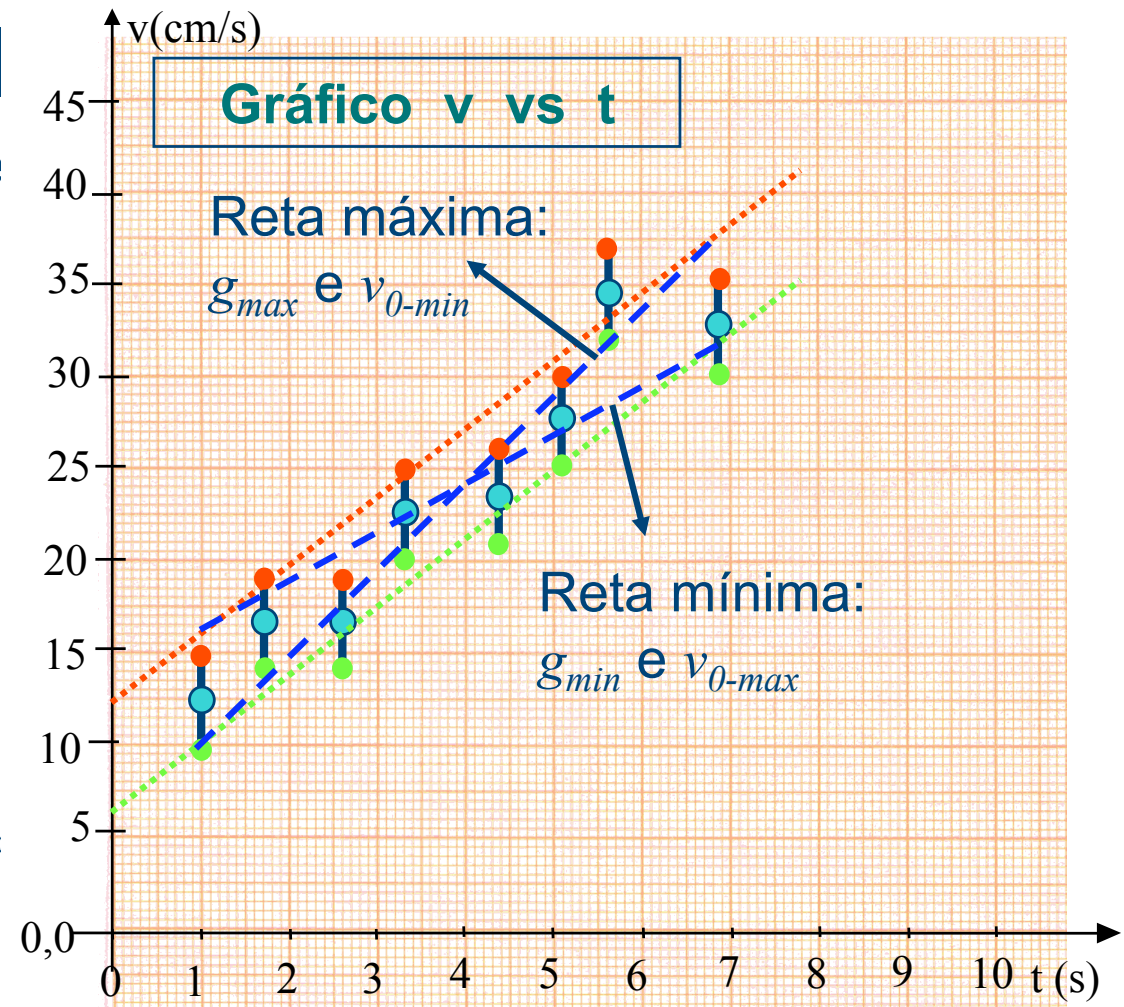


E as incertezas?

- 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-max} e v_{0-min}

$$\sigma_{v_0} = \frac{v_{0max} - v_{0min}}{2}$$

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



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?
- Os dois conjuntos de dados (pontos consecutivos e pulando um ponto) geram resultados compatíveis? Compare e discuta.

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!**

Atividades: estudar o movimento em um plano inclinado

- Com o intuito de observar outras componentes da força resultante sobre um corpo, faremos o mesmo experimento, porém usando um carro em um trilho de ar (atrito com o trilho desprezível)
- Medir posição vs tempo e velocidade vs. Tempo em duas situações distintas:
 - Carrinho em movimento sem resistência
 - Movimento com resistência do ar (vela)

Atividades

- Em sala de aula
 - Realizar as medidas em duas situações
 - Sem resistência (desprezível)
 - Com resistência
- Para casa:
 - Fazer gráficos x vs t e v vs t para os dois casos
 - Analisar os resultados
 - Como se dá o movimento?
 - É possível observar outras forças além da gravidade?