

**Disciplina**

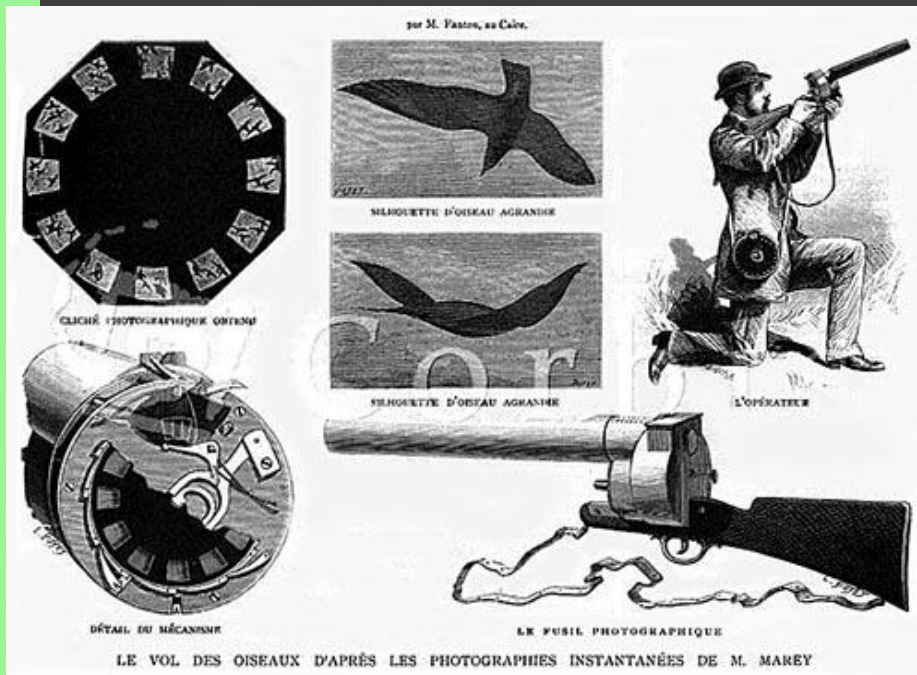
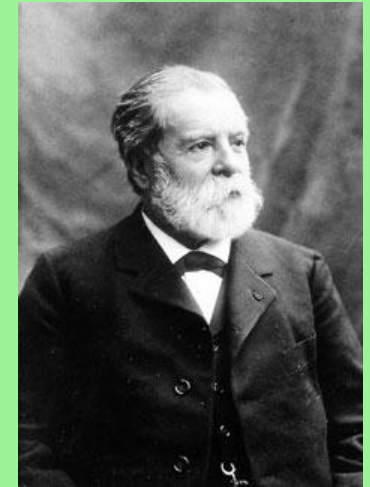
**RDF5714-1 - Metodologias para a Análise  
Cinémática do Movimento Humano**

**Encontro 2**

**Paulo Roberto Pereira Santiago**

# Personalidade do dia

- **Étienne-Jules Marey**
- (Beaune, 5 de março de 1830 – Paris, 21 de maio de 1904).
- Foi um inventor e cronofotógrafo francês, seu trabalho foi significativo no desenvolvimento da cardiologia, da instrumentação física, da aviação, da cinematografia e da ciência do trabalho fotográfico.
- Fonte: [http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%89tienne-Jules\\_Marey](http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%89tienne-Jules_Marey)

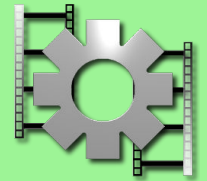


# Conteúdo

- Aspectos básicos do funcionamento e utilização de câmeras de vídeo – **(PRÁTICA)**
- Sincronização de imagens de vídeo.
- Cinemática linear e angular: posição, velocidade e aceleração.
- Conceitos de álgebra: vetores e matrizes.
- Tipos de sistemas de análise cinemática bidimensional (2D) e tridimensional (3D): hardwares e softwares.
- Reconstruções 2D e 3D. **(EXEMPLO MANUAL)**
- Suavização de variáveis cinemáticas.
- Determinação do erro de medida de variáveis cinemáticas 2D e 3D.
- Definição dos sistemas de coordenadas global e local.
- Transformações entre sistemas de coordenadas: translação e rotação.
- Representações matemáticas de rotação: matriz de rotação, ângulos de Euler/Cardan e quatérnions.
- Exemplos de aplicação das metodologias para a análise cinemática do movimento humano.

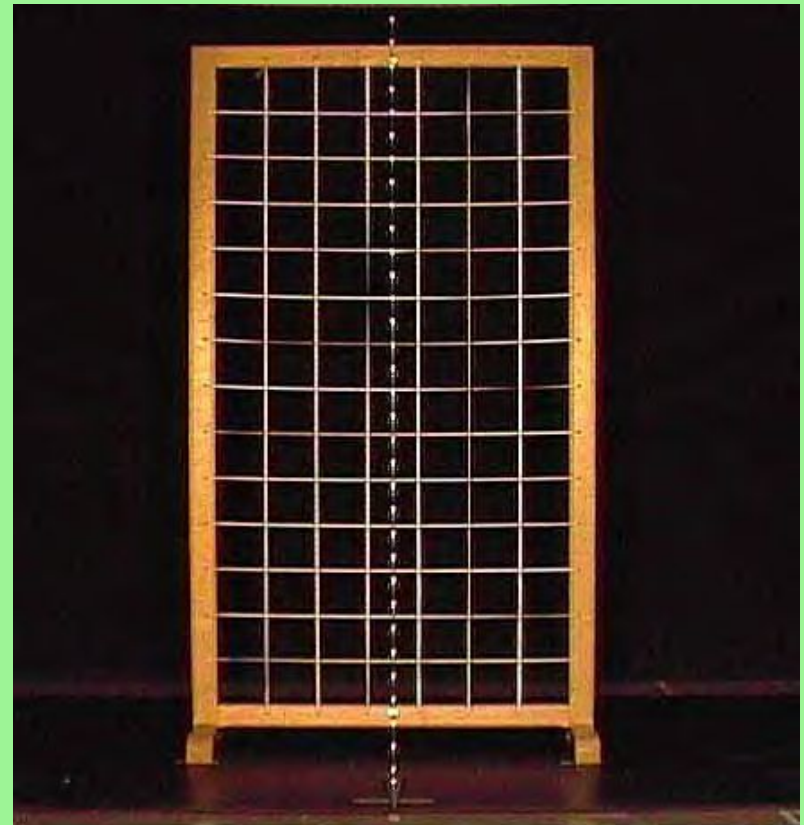
# Objetivos

- Manusear dois tipos de câmeras de vídeo (frequência de aquisição, foco, diafragma e obturador).
- Aplicar uma técnica para sincronizar vídeos (kinovea e Virtualdub).
- Realizar a reconstrução de um objeto “estático” dentro da sala de aula utilizando apenas recursos “simples”.



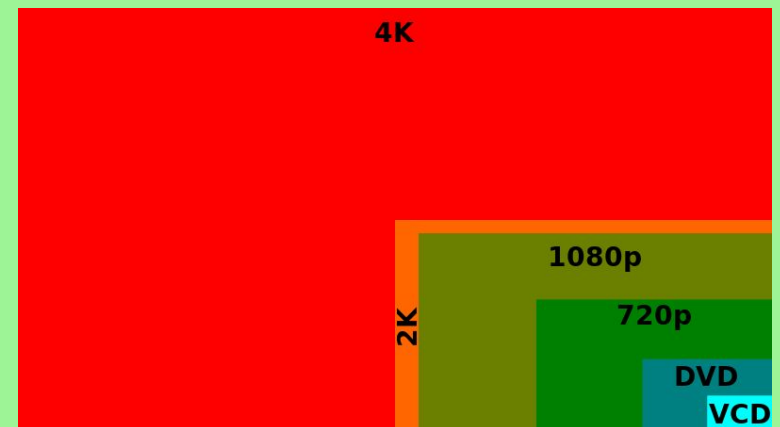
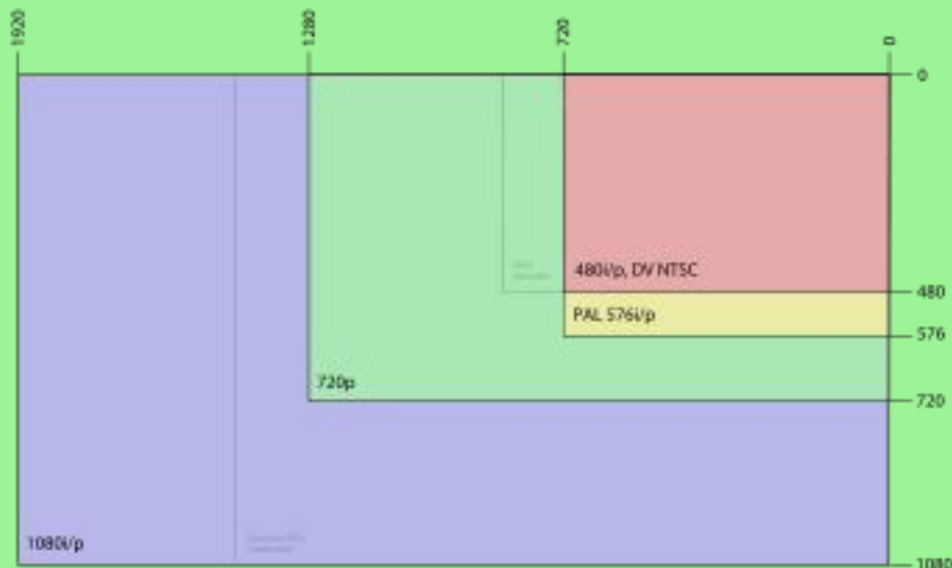
# Calibrar uma imagem

Para descrever o movimento de uma partícula é necessário conhecer sua posição no espaço, em relação a um dado referencial. A posição da partícula no espaço, relativa ao referencial, é definida por um apropriado fator de escala.

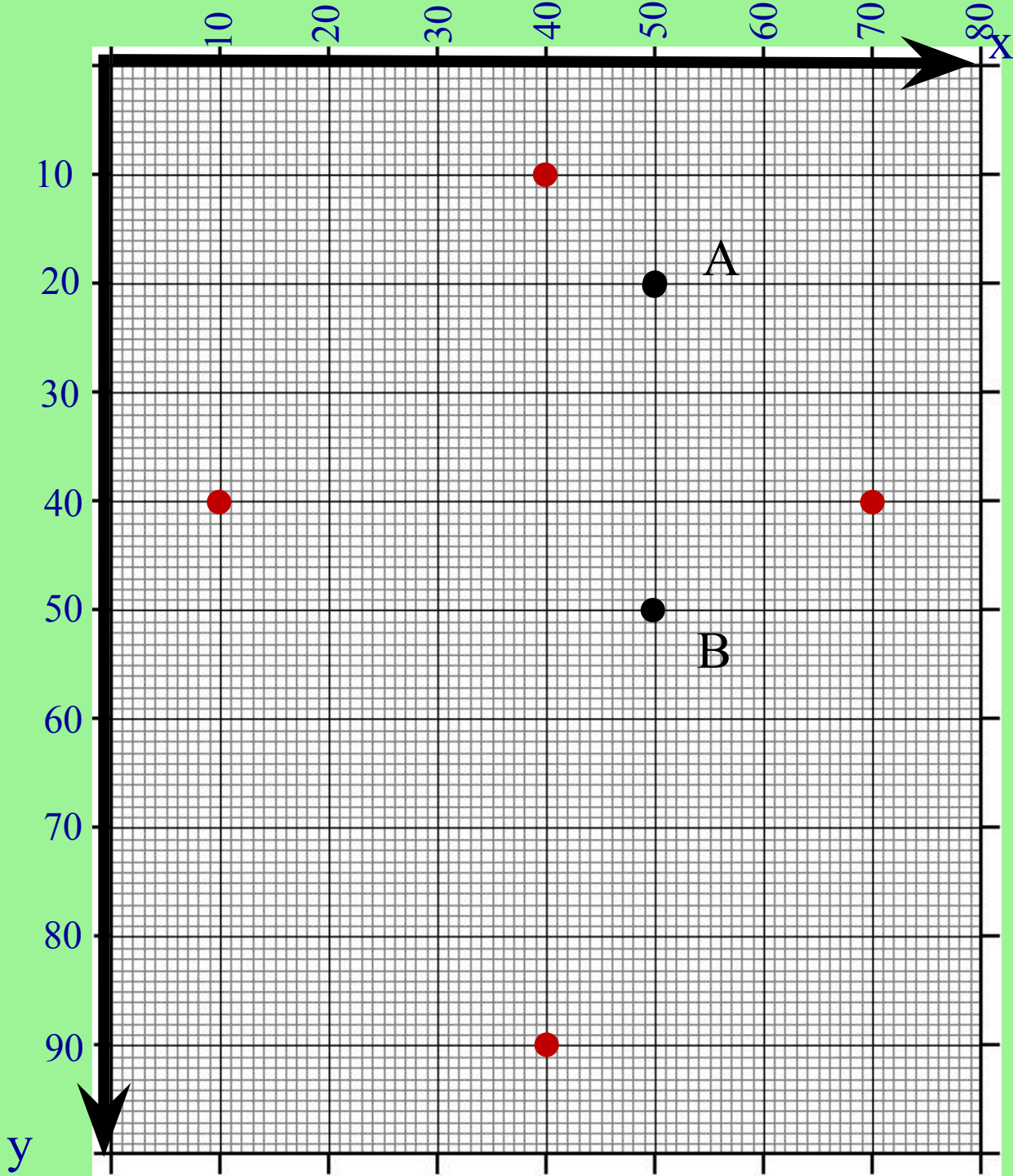


# Pixel

- A palavra apareceu lá na década de 1960, mas não se sabe ao certo quem deu origem ao termo. O nome surgiu da combinação das palavras picture (imagem) e element (elemento), que juntas formam o conceito do pixel: ele é o elemento básico da imagem.

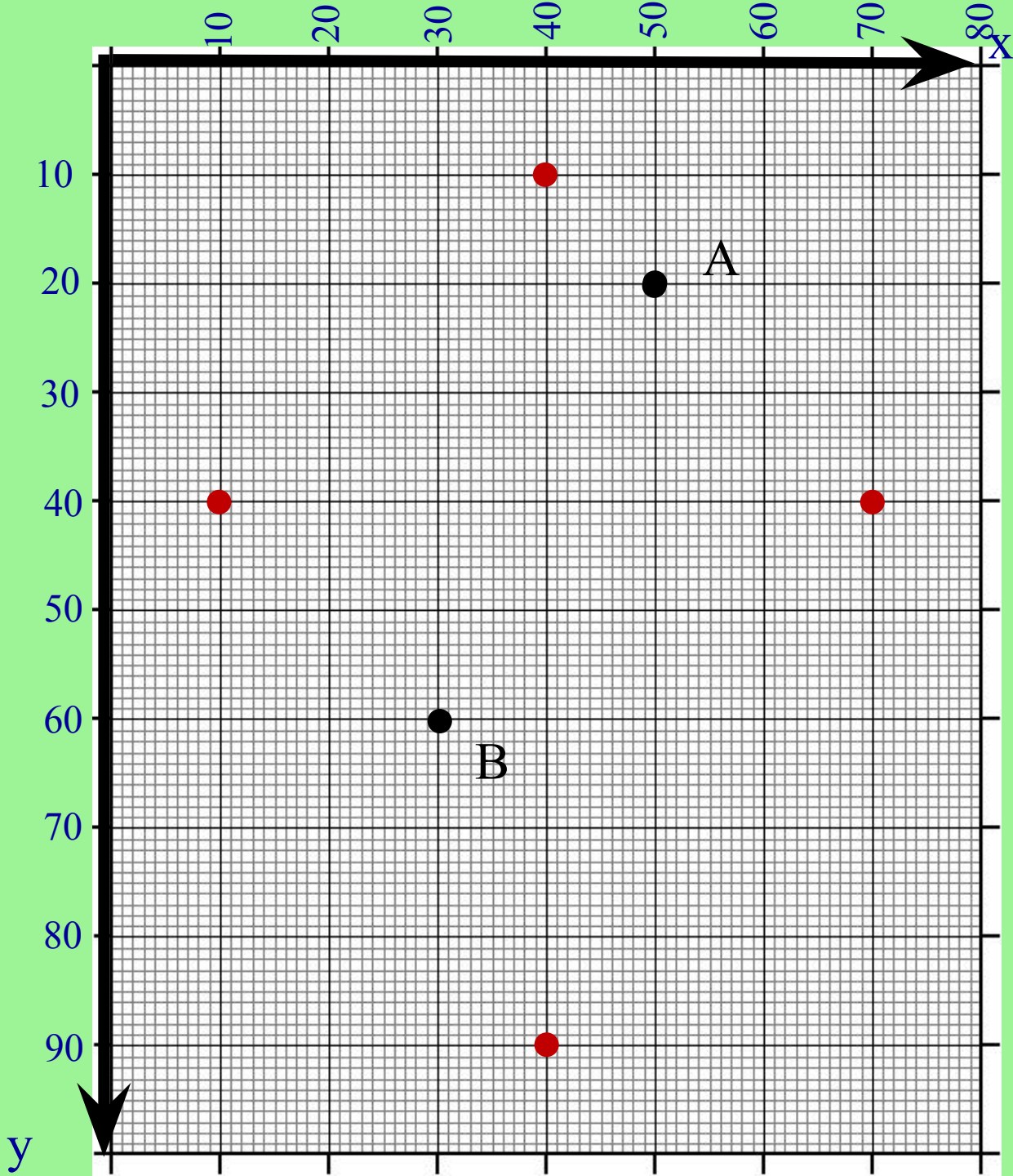






$$s_x = \frac{\text{dist. x real (metros)}}{\text{dist. tela (pixel)}}$$

$$s_y = \frac{\text{dist. y real (metros)}}{\text{dist. tela (pixel)}}$$



$$s_x = \frac{75 \text{ m}}{60 \text{ pixel}}$$

$$s_x = 1.2500$$

$$s_y = \frac{110 \text{ m}}{80 \text{ pixel}}$$

$$s_y = 1.3750$$

$$A (s_x 50, s_y 20)$$

$$B (s_x 30, s_y 60)$$

$$A'(62.5, 27.5)$$

$$B' (37.5, 82.5)$$

$$\text{Dist.}_{AB} = 60.4152 \text{ m}$$



## Câmeras utilizadas (CUIDADO!)

- Casio EX-F1 e EX-FH25 (Manual em PDF)
- Encontrar nas câmeras os seguintes ajustes: foco manual; resolução, *shutter* (obturador), exposição (diafragma), frequência.
- Manual de cada câmera será enviado para os smartphones e e-mail.
  - Agora anotem a sequência de procedimentos!
    - Escolher um movimento simples!



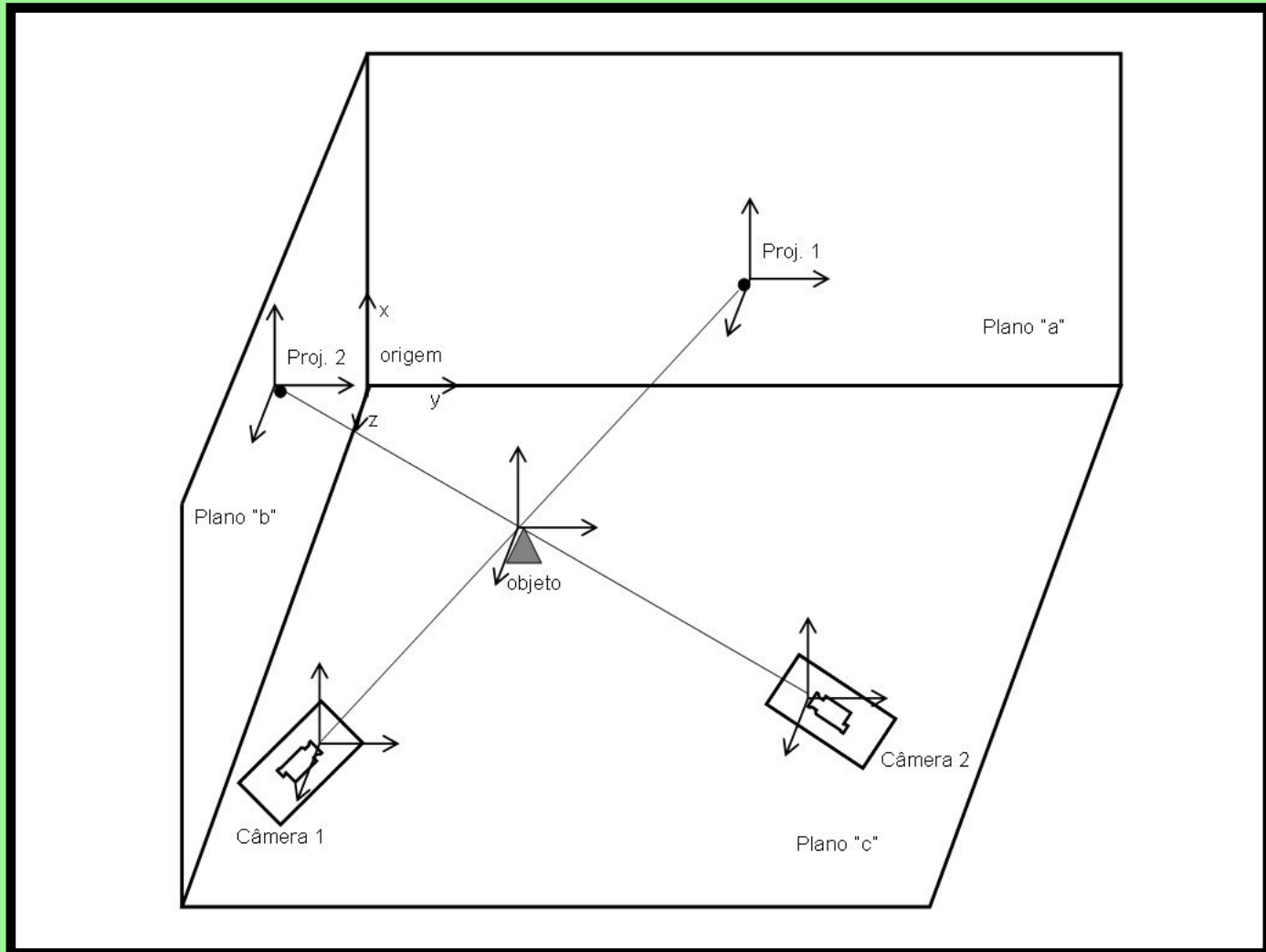
# Equipamentos

- Tripés
- Trena laser
- Trena comum
- Nível laser
- 2 câmeras de vídeo
- Fita crepe
- Bastão de calibração
- Modelo fotográfico (voluntário)
- Imaginação (problemas!)



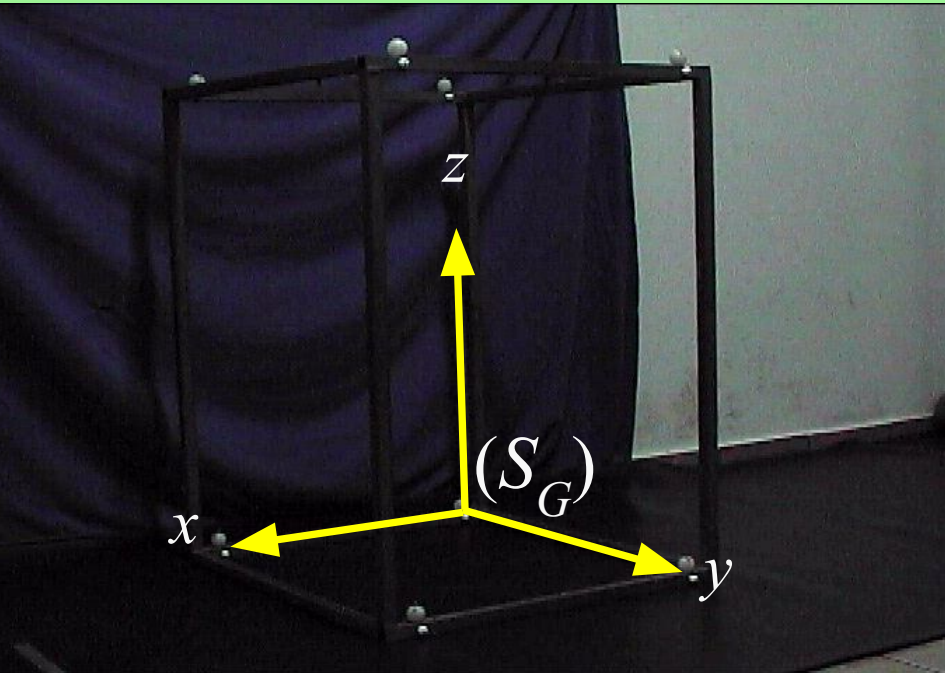
# Prática Reconstrução 3D

- Preparar o local de coleta

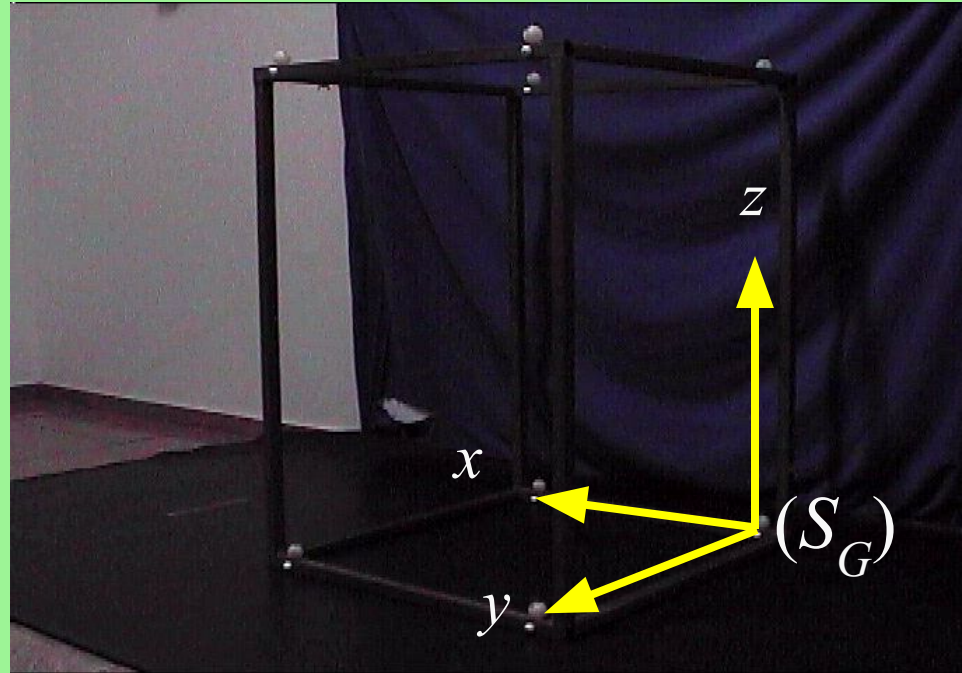


# Calibrador

Câmera 1

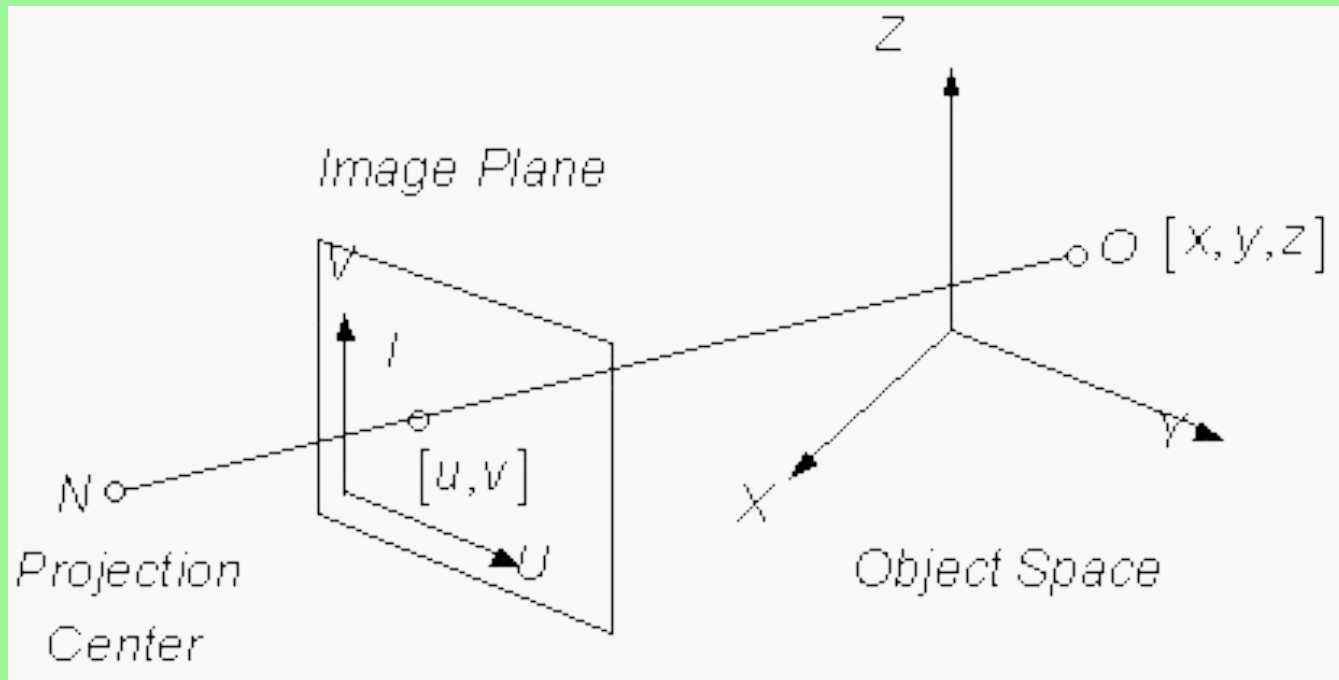


Câmera 2



# Reconstrução 3D

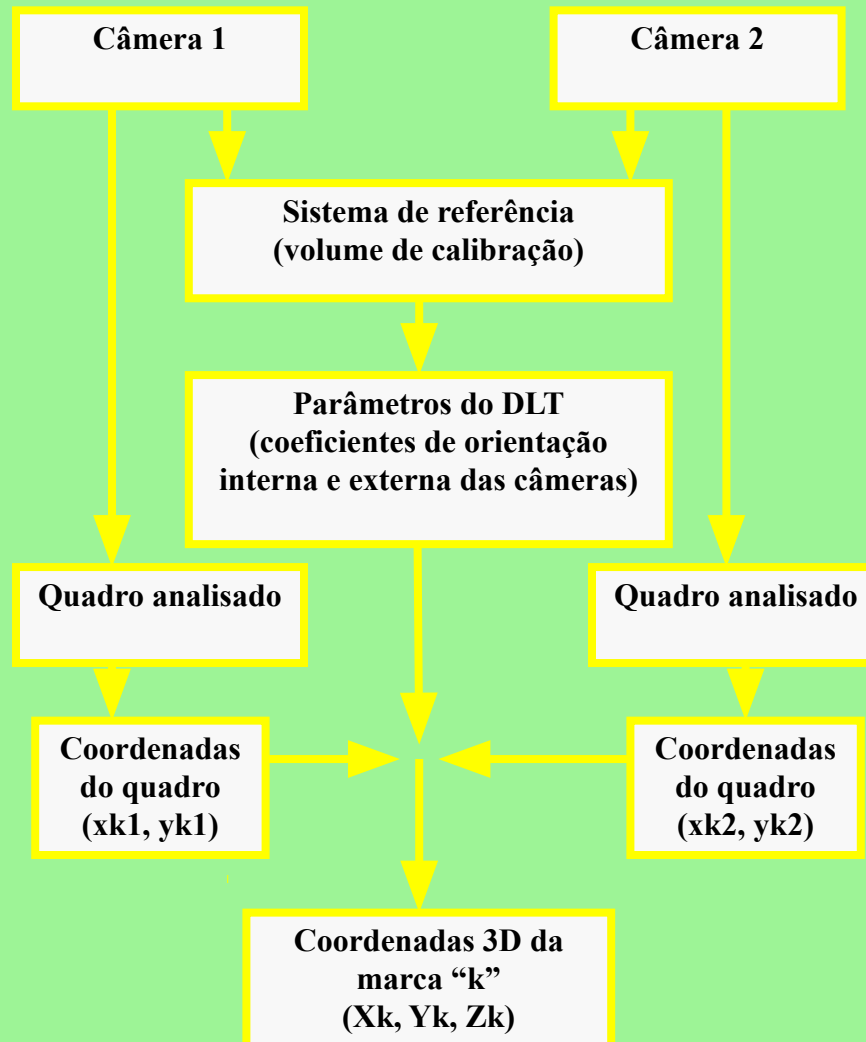
- DLT (*direct linear transformation*) (ABDEL-AZIZ & KARARA, 1971), que é aplicação um método de equações lineares para quantificar os parâmetros da reconstrução (BARROS, 1997).





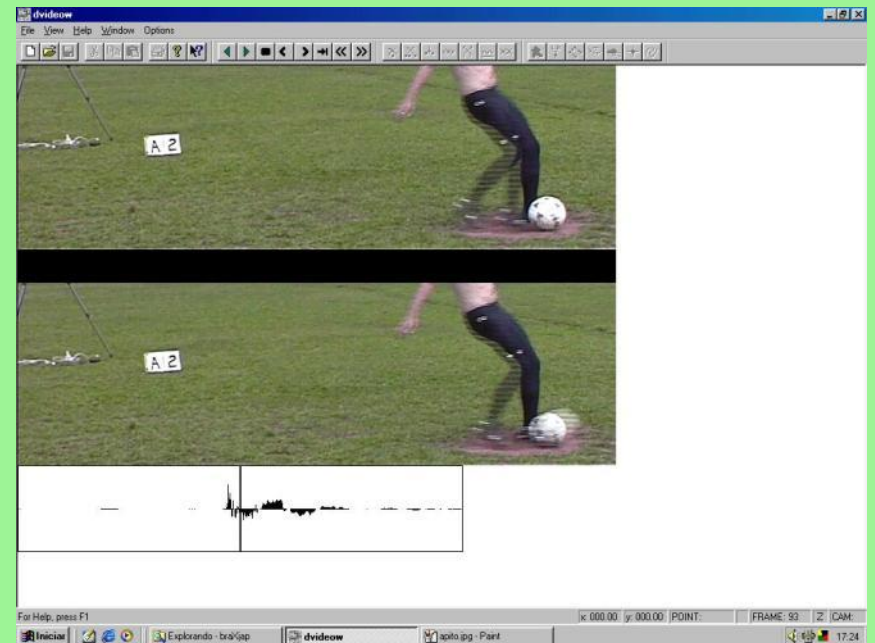
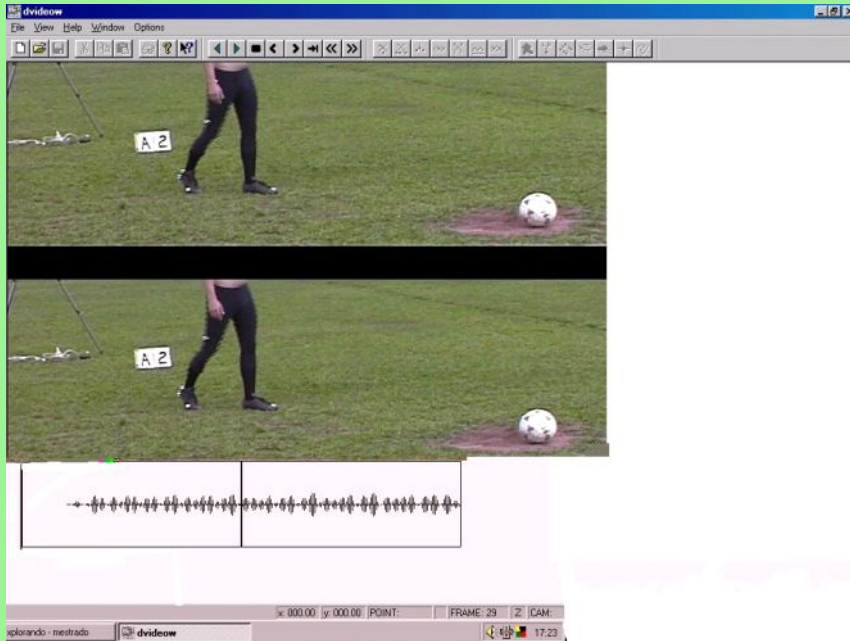
# Reconstrução 3D

- Etapas da reconstrução 3D segundo o DLT (adaptado de AMADIO & STUCKE, 1993).



# Sincronização

Visual, áudio, trigger e entre outros



## **Sincronização**

**Uma outra solução para minorar os custos de montagem de uma infra-estrutura desta natureza, consiste no desenvolvimento ou configuração de software para o processamento do sinal produzido pelos vários instrumentos, em alternativa à opção pelo software original (Vilas-Boas, J. P., 2001)**

**Exemplo em um chute no futsal**

**Abrir kinovea ou Virtualdub**

# Planos de Projeção

- **XY** □ **X<sub>c1</sub>, X<sub>c2</sub>, X<sub>p1</sub>, X<sub>p2</sub>, Y<sub>c1</sub>, Y<sub>c2</sub>, Y<sub>p1</sub>, Y<sub>p2</sub>**
- **XZ** □ **X<sub>c1</sub>, X<sub>c2</sub>, X<sub>p1</sub>, X<sub>p2</sub>, Z<sub>c1</sub>, Z<sub>c2</sub>, Z<sub>p1</sub>, Z<sub>p2</sub>**
- **YZ** □ **Y<sub>c1</sub>, Y<sub>c2</sub>, Y<sub>p1</sub>, Y<sub>p2</sub>, Z<sub>c1</sub>, Z<sub>c2</sub>, Z<sub>p1</sub>, Z<sub>p2</sub>**

**Como fazer: achar os pontos onde as retas se cruzam?**

# Trabalho 1

- Realizar a sincronização dos vídeos obtidos em aula.
  - Encontrar a coordenada 3D do objeto (Pinocchio) por dois métodos (gráfico e algébrico).
  - Encontrar a coordenada 3D do objeto pelo método DLT (utilizar rotinas do Matlab).
- 
- Procedimentos