

Reconstrução 3D

Prof. Dr. Márcio Sarroglia Pinho

Material elaborado a partir de TCs dos alunos

Fernando Muraro Witzke

Lucas Scheibler de Carvalho

Otávio Basso Gomes

Métodos

- ◆ Com Contato Físico
 - ◆ Máquinas CMM (Coordinate-Measuring Machine)
 - ◆ Utilização de braço mecânico para medição de coordenadas
- ◆ Sem Contato Físico
 - ◆ Baseados em Volume
 - ◆ Baseados em Superfície

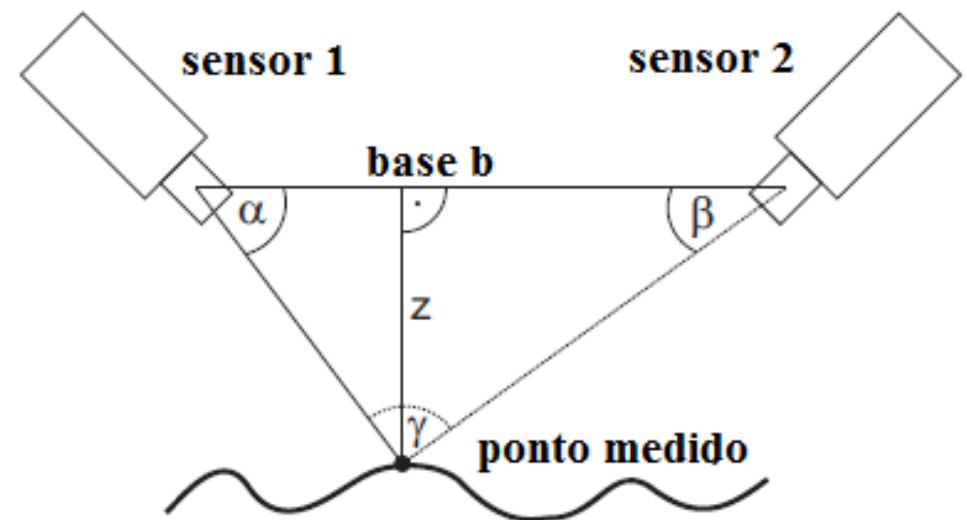
Reconstrução 3D

- ◆ Métodos baseados em Volume
 - ◆ Tomografia, Ressonância, etc
- ◆ Métodos baseados em Superfície
 - ◆ Reconstrução por *Time of Flight*
 - ◆ Reconstrução por Luz Estruturada
 - ◆ Projeção de um padrão de luz sobre o objeto
 - ◆ Pontos, linhas, grades e etc)
 - ◆ Utilização de um sensor para capturar as imagens
 - ◆ Reconstrução por Estereoscopia

Reconstrução por Luz Estruturada

- ♦ Método da Triangulação
 - ♦ Sensor 1: Câmera
 - ♦ Sensor 2: Laser
 - ♦ Problema
 - ♦ Mover o ponto por **toda** a superfície do objeto

$$z = \frac{b \sin \alpha \sin \beta}{\sin \gamma}, \quad \gamma = \pi - \alpha - \beta.$$

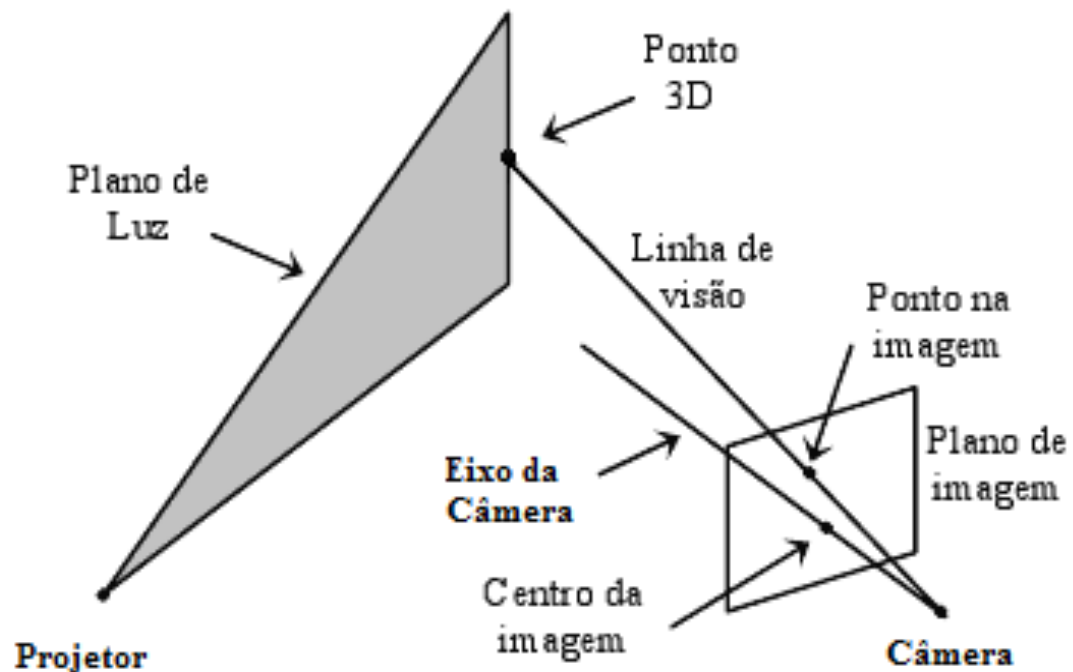


Reconstrução por Luz Estruturada

- ◆ Técnicas de Aceleração
 - ◆ Projetar um plano de luz sobre a cena formando uma linha
 - ◆ Projetar vários planos de luz paralelos (ou em forma de grade)
 - ◆ Vantagem
 - ◆ Varredura mais rápida da cena
 - ◆ Problema
 - ◆ Estabelecimento de correspondências entre os pontos projetados e os pontos visíveis na imagem capturada pela câmera

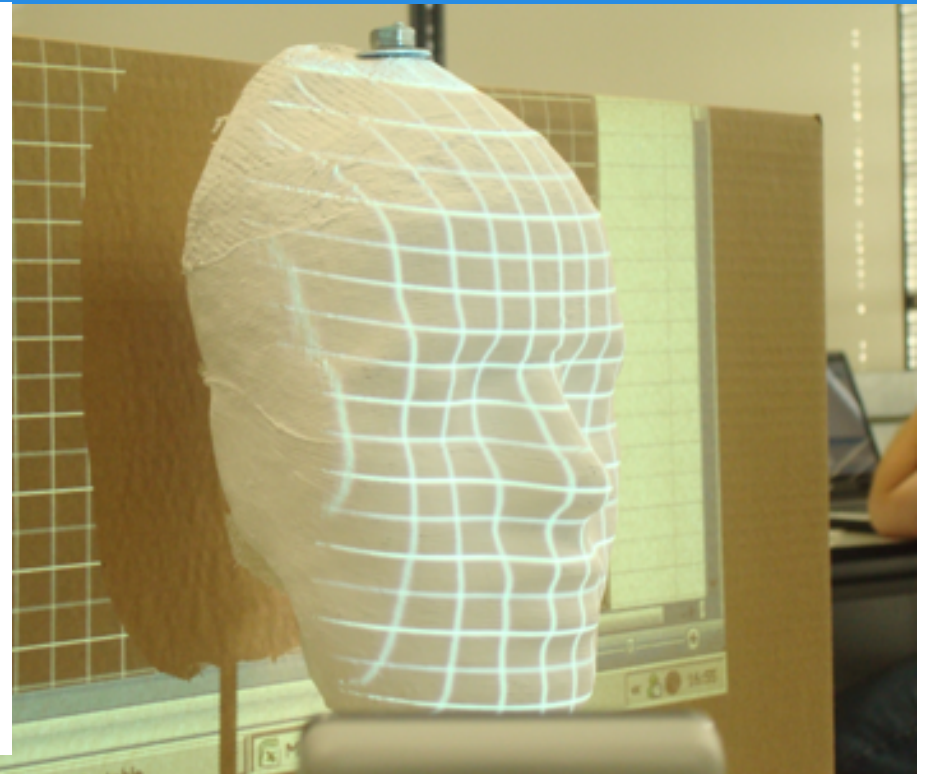
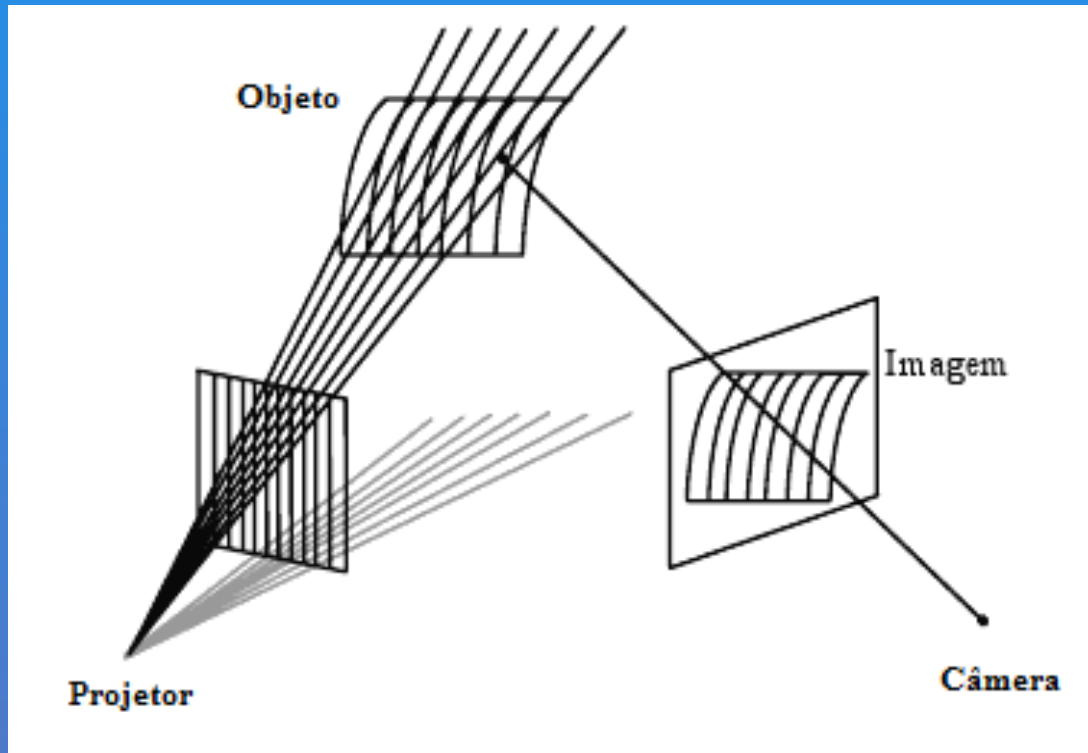
Reconstrução por Luz Estruturada

- ◆ Projeção de um Feixe Retilíneo



Reconstrução por Luz Estruturada

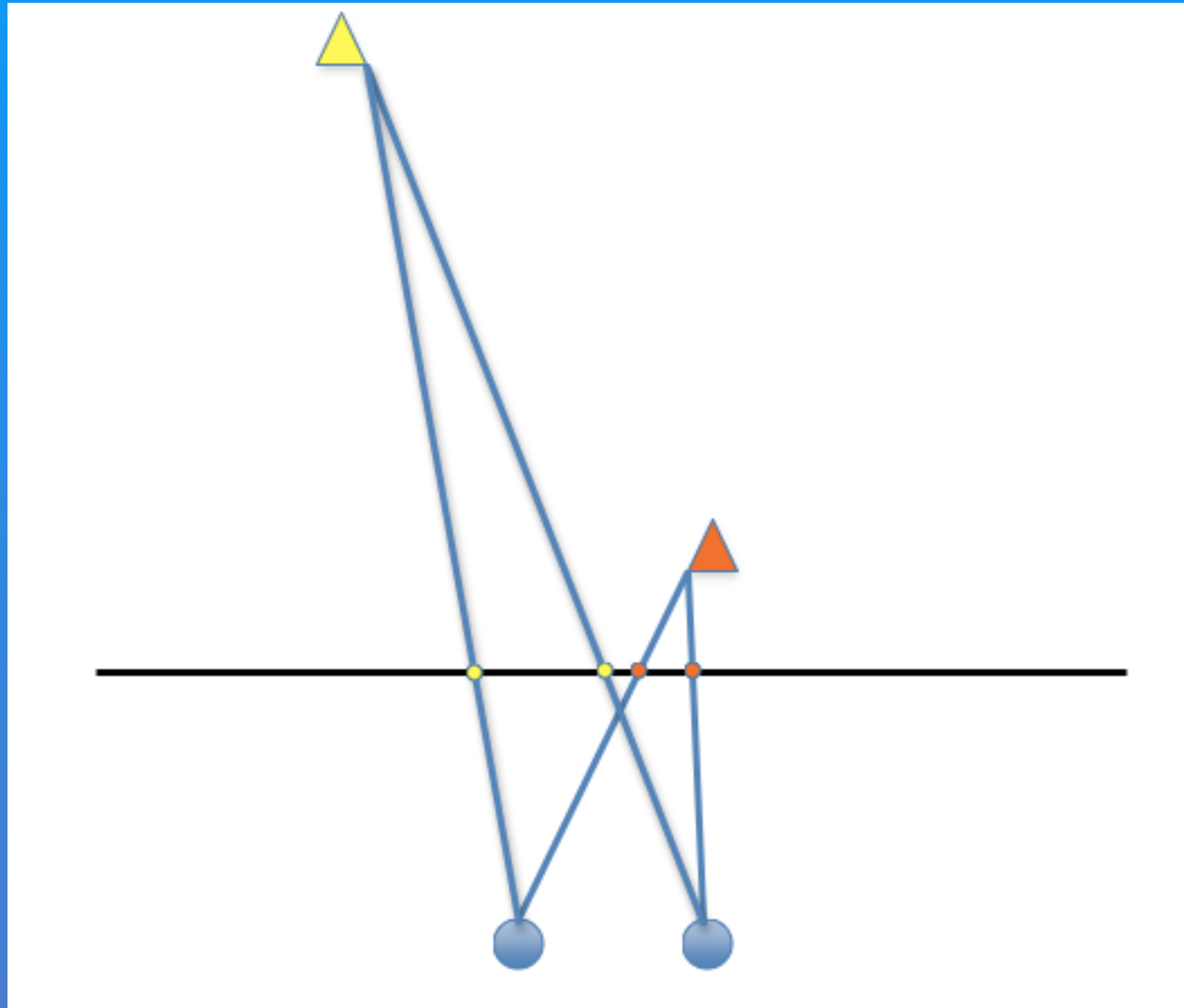
- ◆ Projeção de Vários Feixes



Reconstrução por Luz Estruturada

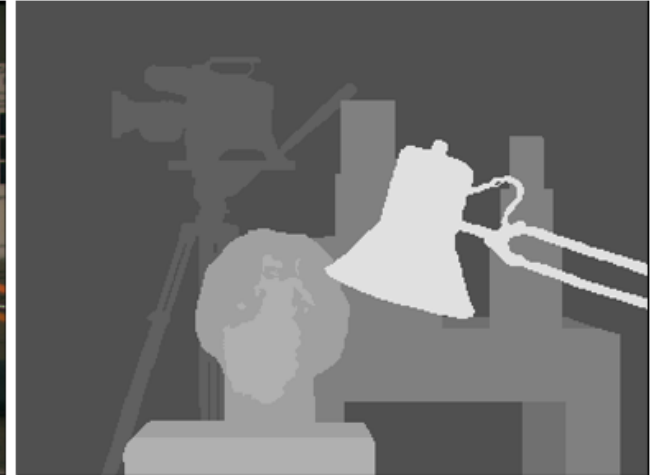
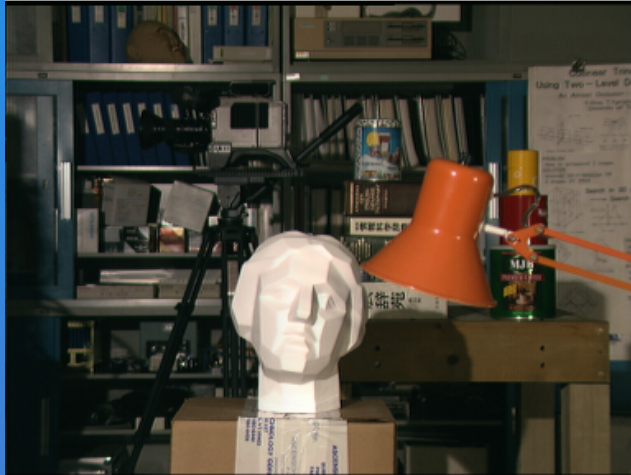


Reconstrução por Estereoscopia



Reconstrução por Estereoscopia

- ♦ Mapa de Disparidade
- ♦ Correlação

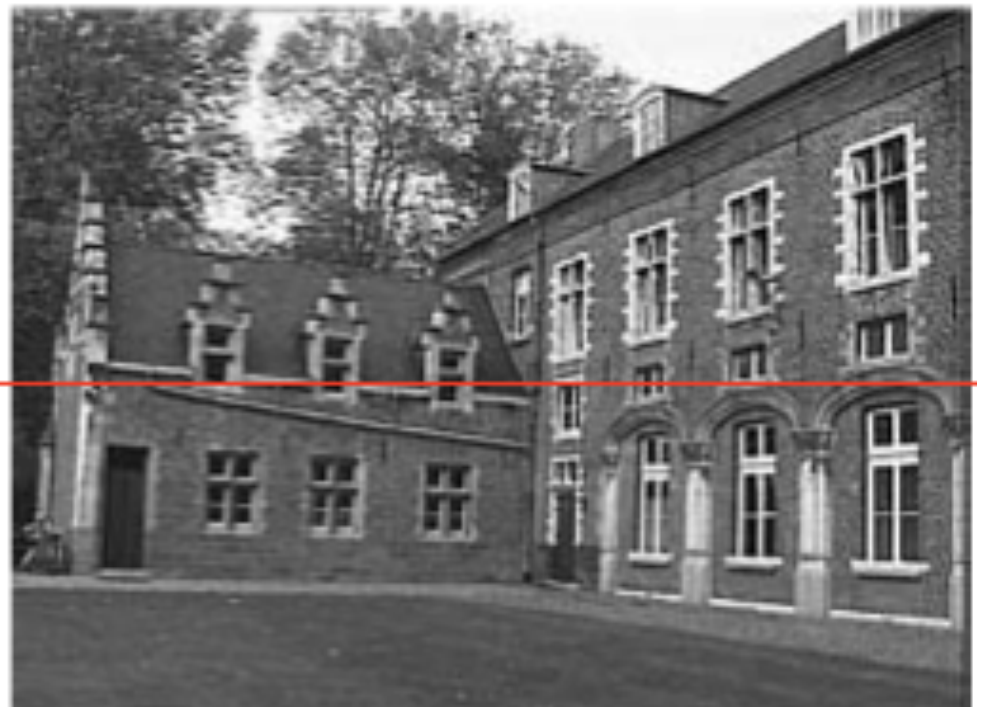


Reconstrução por Estereoscopia

- ◆ Correlação entre pontos das imagem
 - ◆ Como saber onde está o ponto na outra imagem ?
 - ◆ Usam-se métodos de similaridade entre imagens
 - ◆ *Sum of Absolute Differences*
 - ◆ Sum Of Squared Differences
 - ◆ *Normalized Cross-Correlation*

Reconstrução por Estereoscopia

- ◆ Retificação
 - ◆ Procura restringir a busca do par de um ponto a uma linha



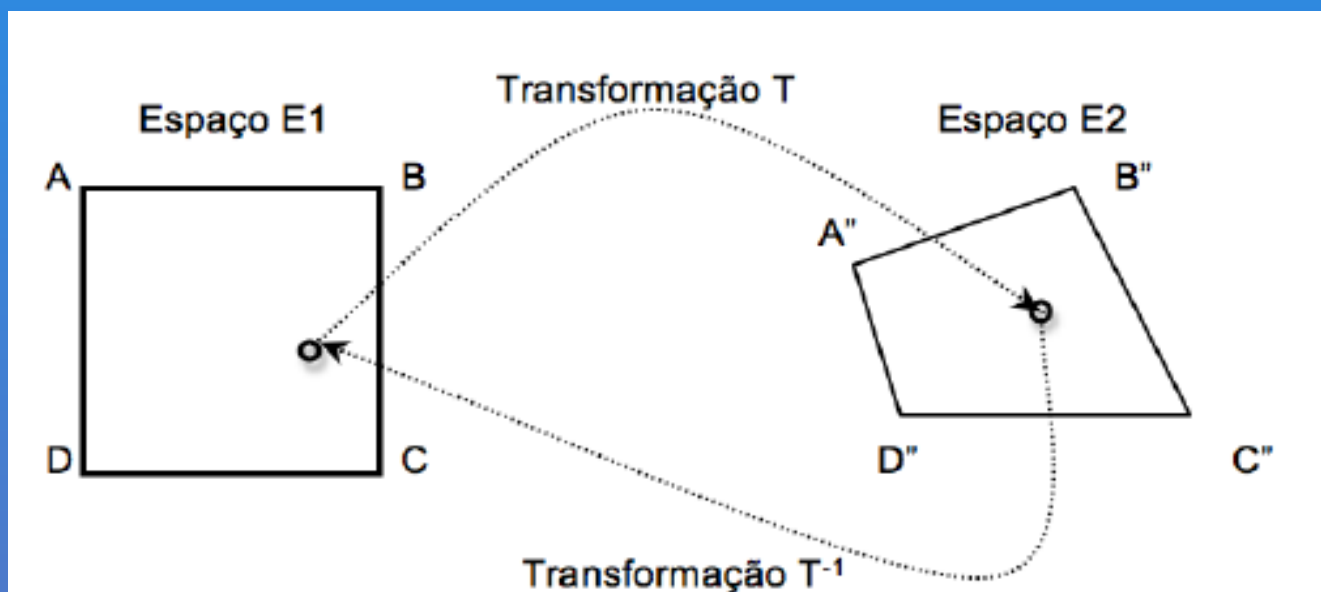
Reconstrução por Estereoscopia

- ◆ Retificação



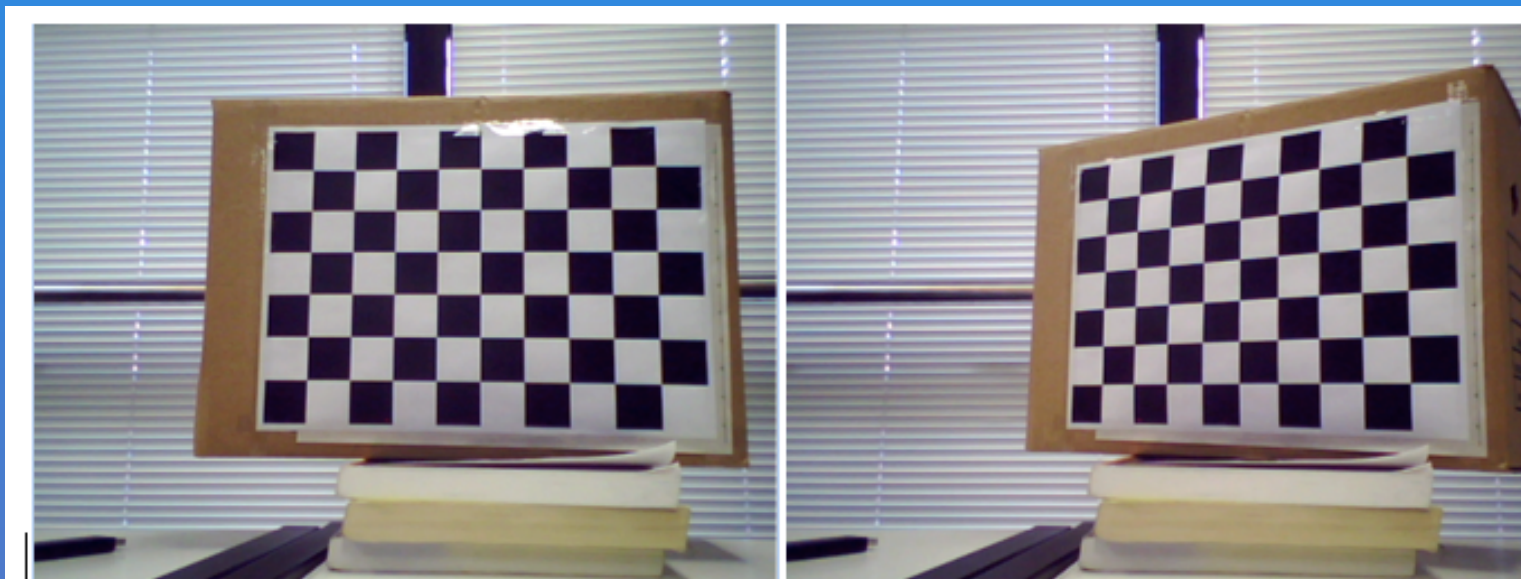
Reconstrução por Estereoscopia

- ◆ Retificação
 - ◆ Método dos Oito Pontos
 - ◆ Utiliza 4 pontos conhecidos em cada uma das imagens
 - ◆ Gera uma Transformação Perspectiva



Reconstrução por Estereoscopia

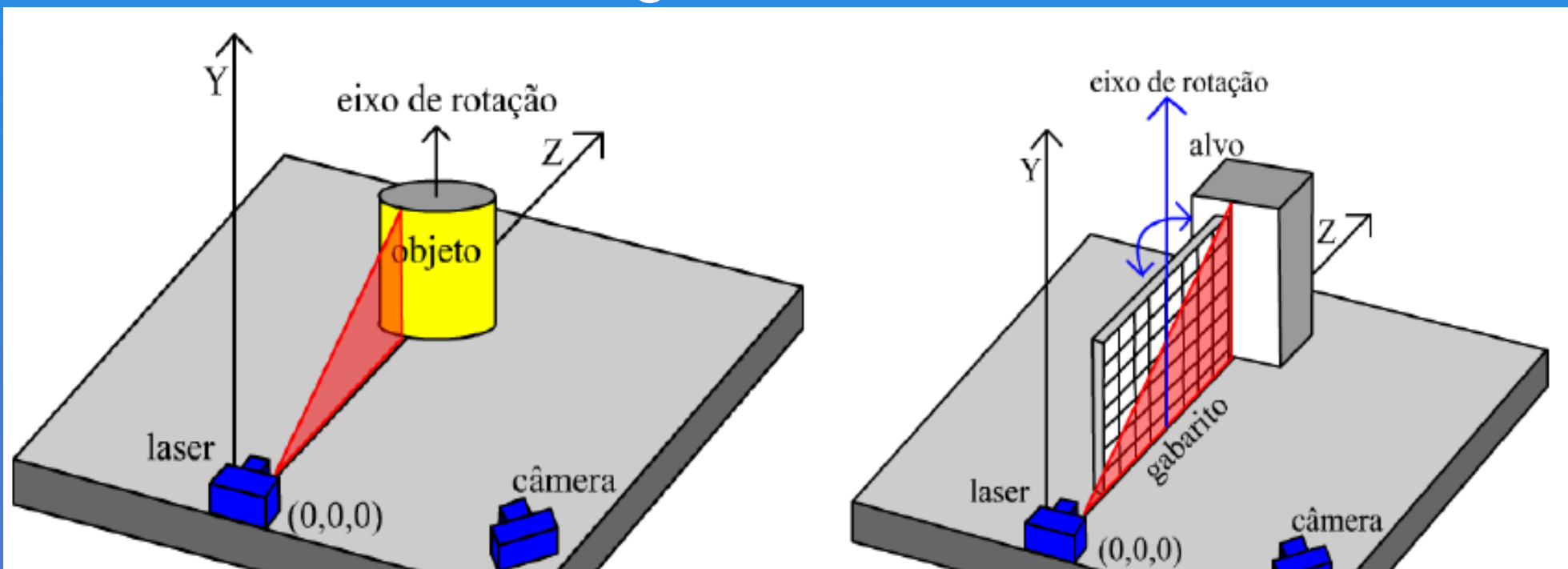
- ◆ Retificação
 - ◆ Método da Calibração
 - ◆ Utiliza uma mesma imagem já conhecida, que é vista pelas duas câmeras
 - ◆ Calcula parâmetros da câmeras



Exemplo de Projeto

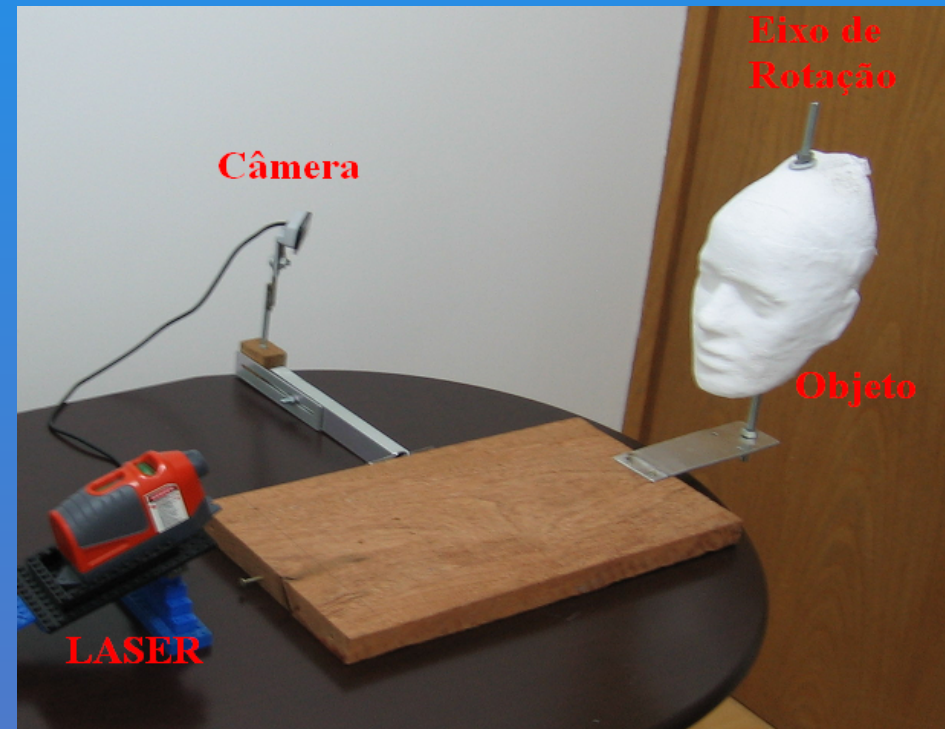
Reconstrução por Luz Estruturada

- ◆ Calibração do Sistema
 - ◆ Pode ser classificada como fotogramétrica
 - ◆ Utilização de uma placa de calibração chamada de "gabarito"



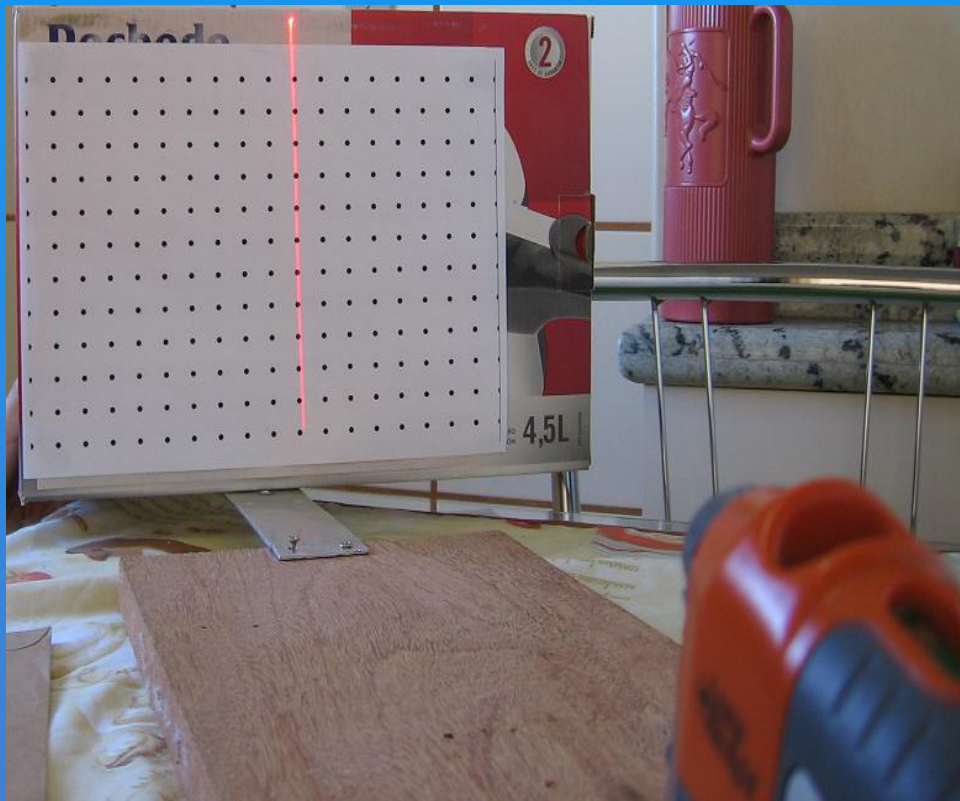
Reconstrução por Luz Estruturada

- ◆ Hardware utilizado
 - ◆ Emissor de LASER de linha
 - ◆ Suporte para os equipamentos
 - ◆ Webcam
 - ◆ Eixo de Rotação



Projeto

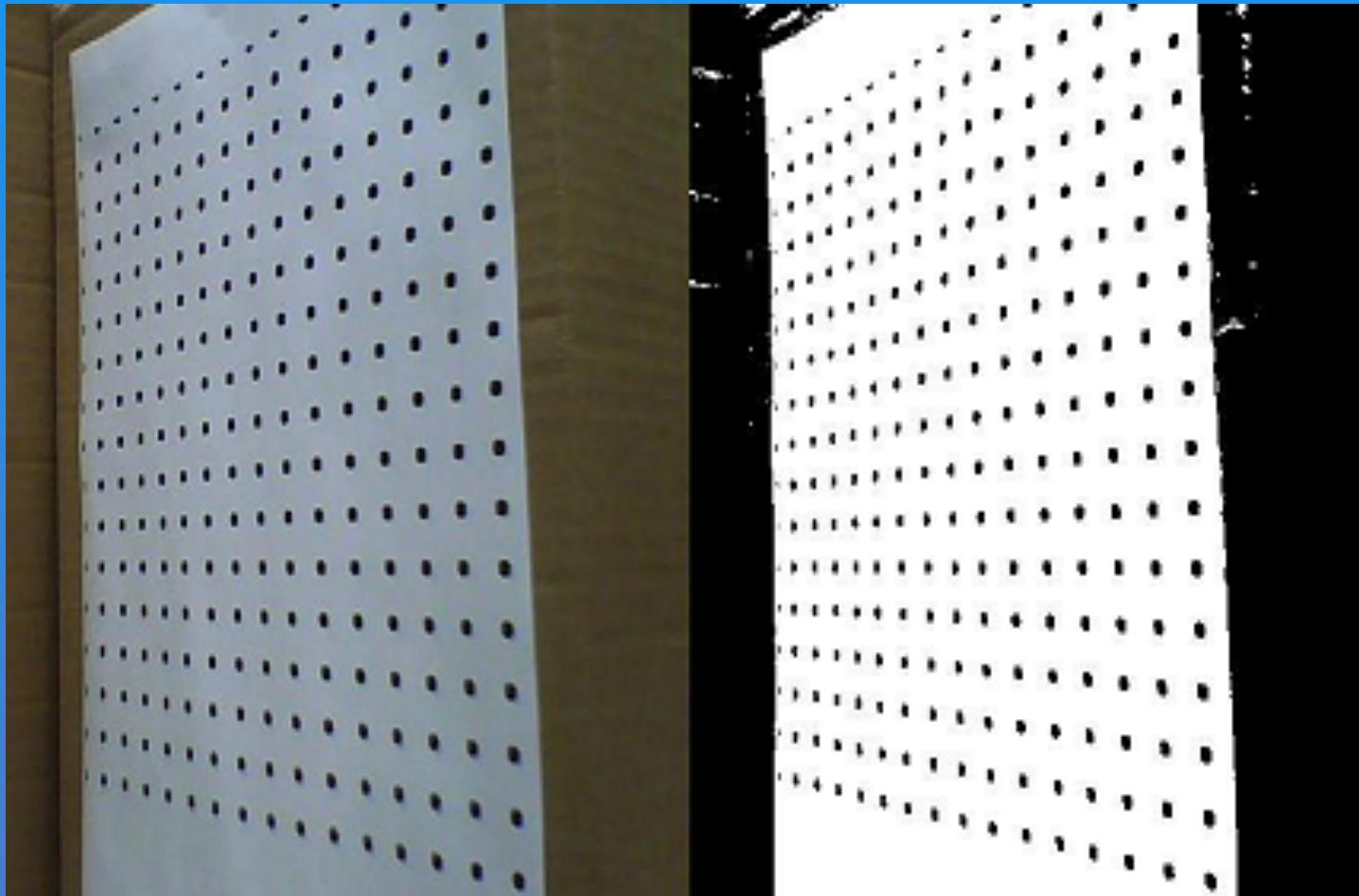
- Calibração do Sistema
- Processo de alinhamento do gabarito no sistema real



Passo 1: Alinhamento horizontal Passo 2: Alinhamento vertical

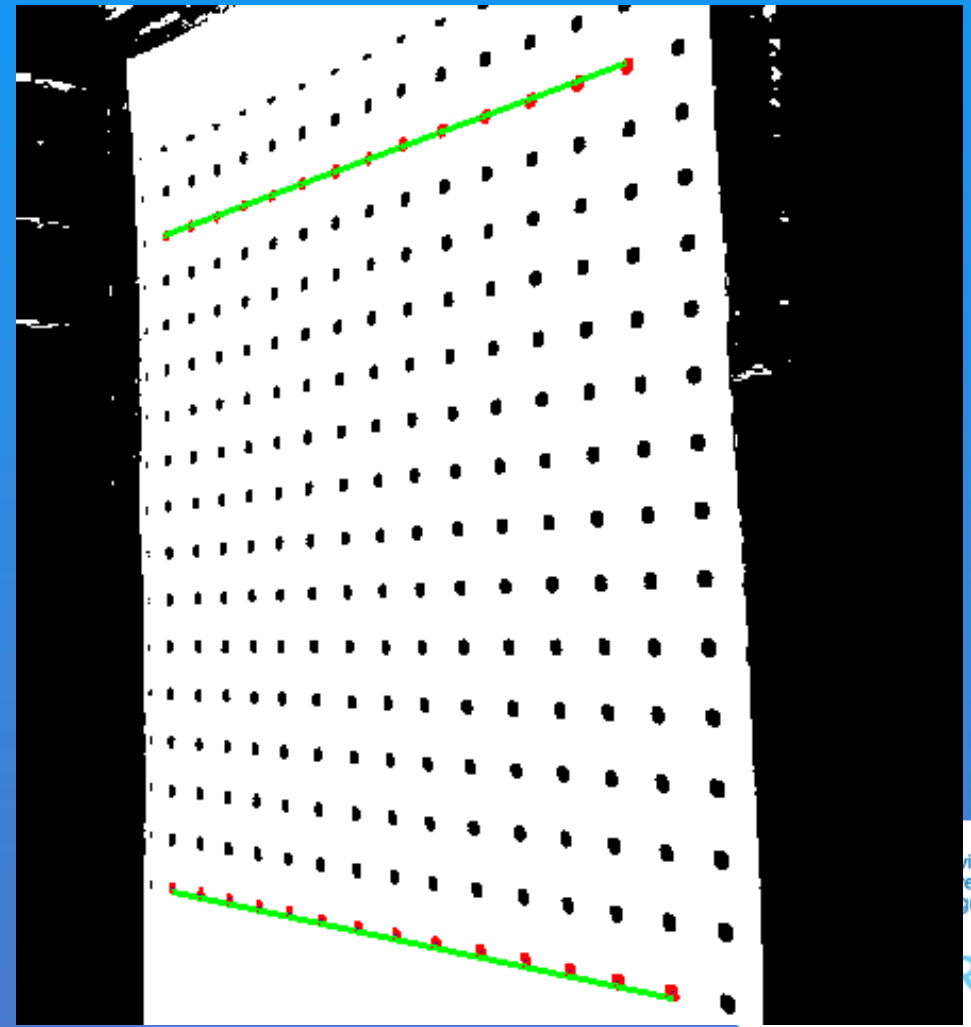
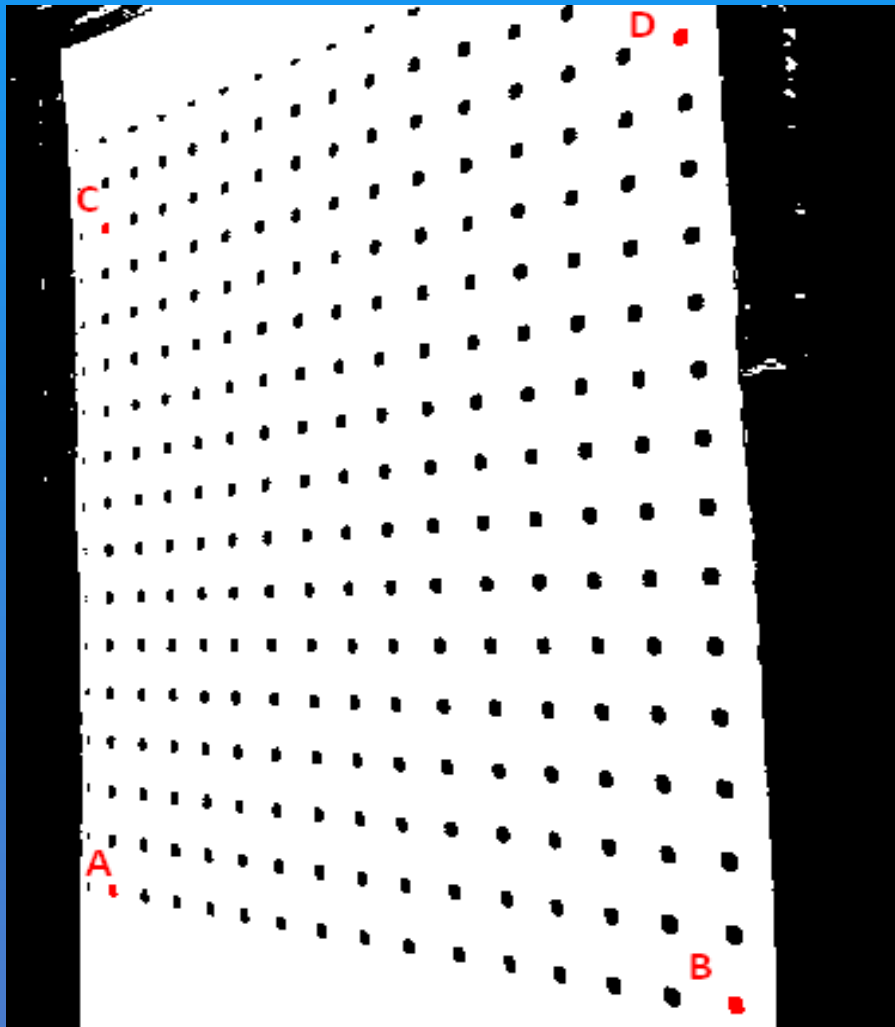
4.2. Calibração do Sistema

- Segmentação da imagem capturada;

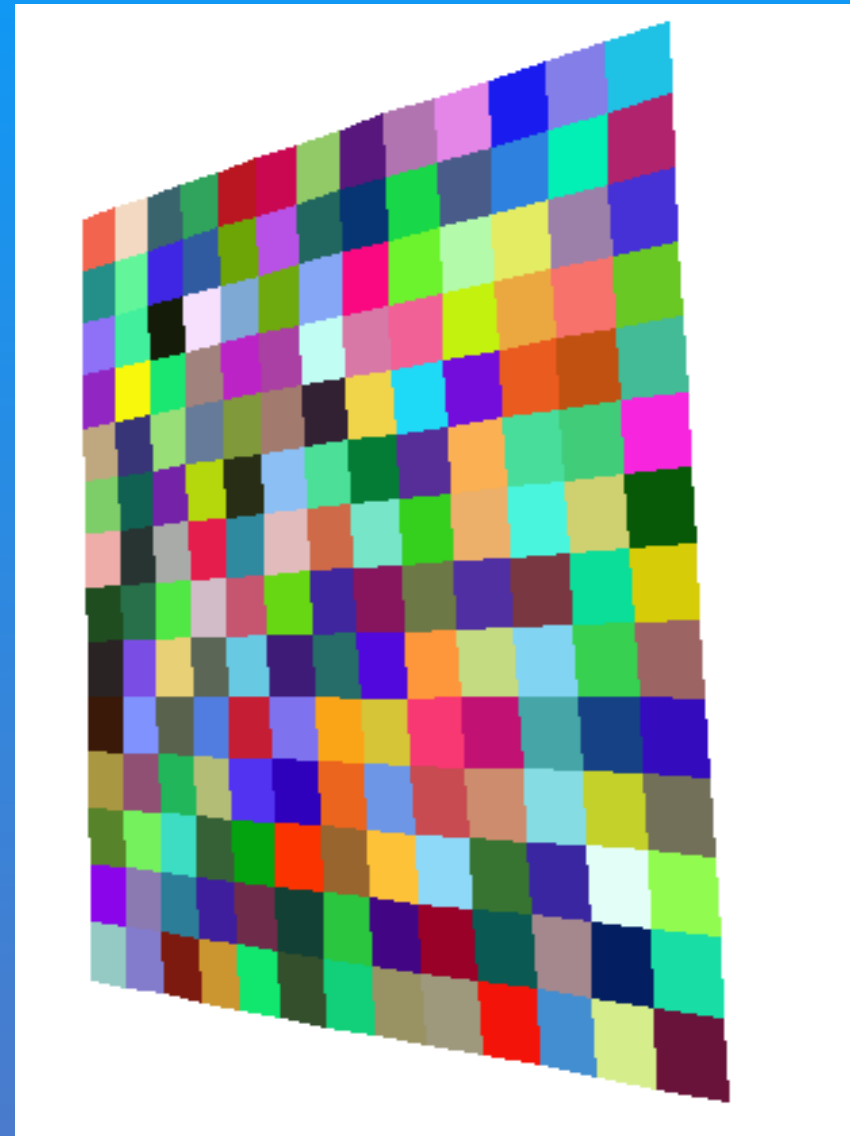
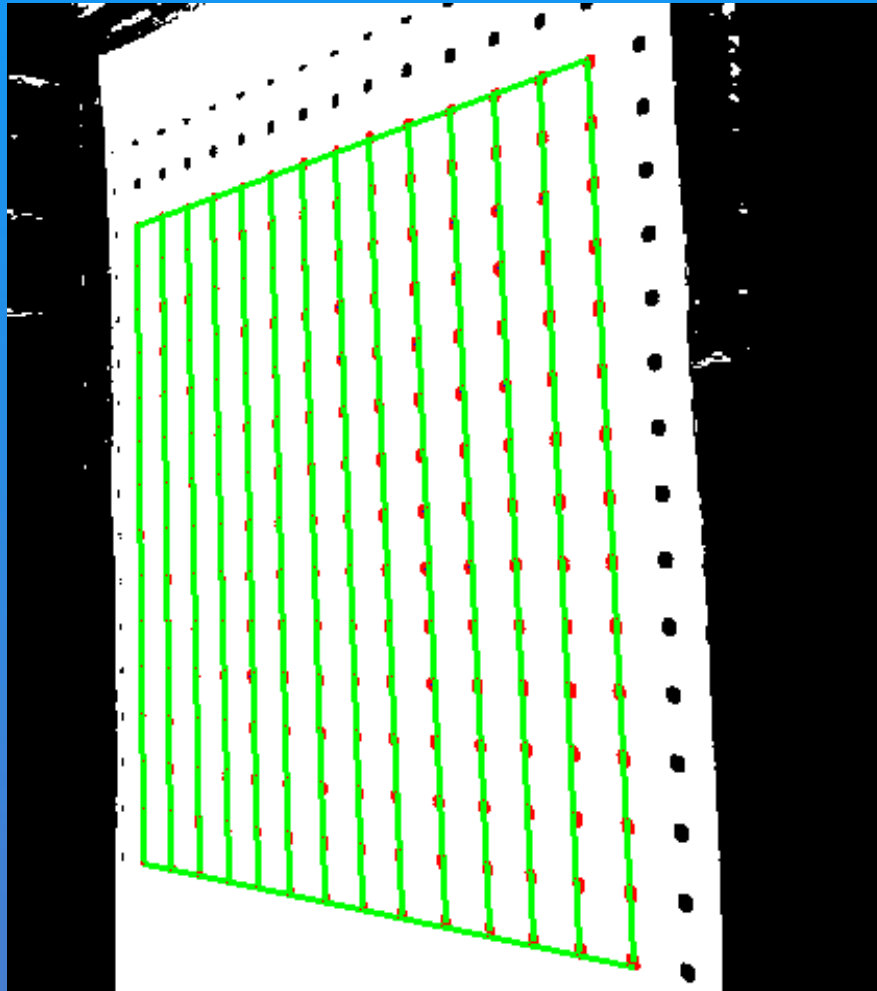


4.2. Calibração do Sistema

- Aplicação do algoritmo Flood Fill



4.2. Calibração do Sistema

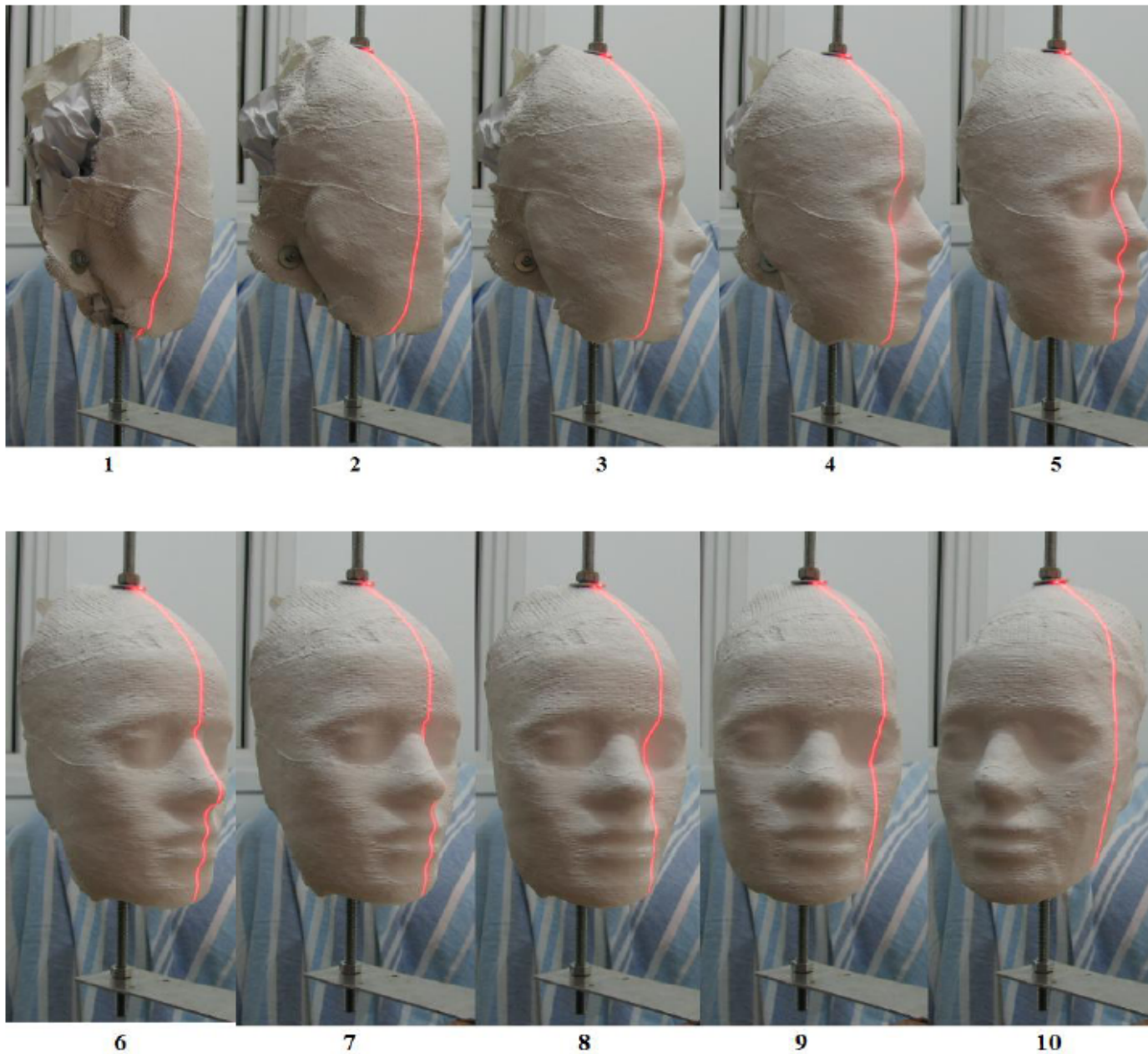


4.3. Montagem do Objeto no Sistema

- Substitui-se o gabarito pelo objeto;
- Aquisição das imagens
 - ♦ A cada captura aplica-se uma rotação ao objeto;

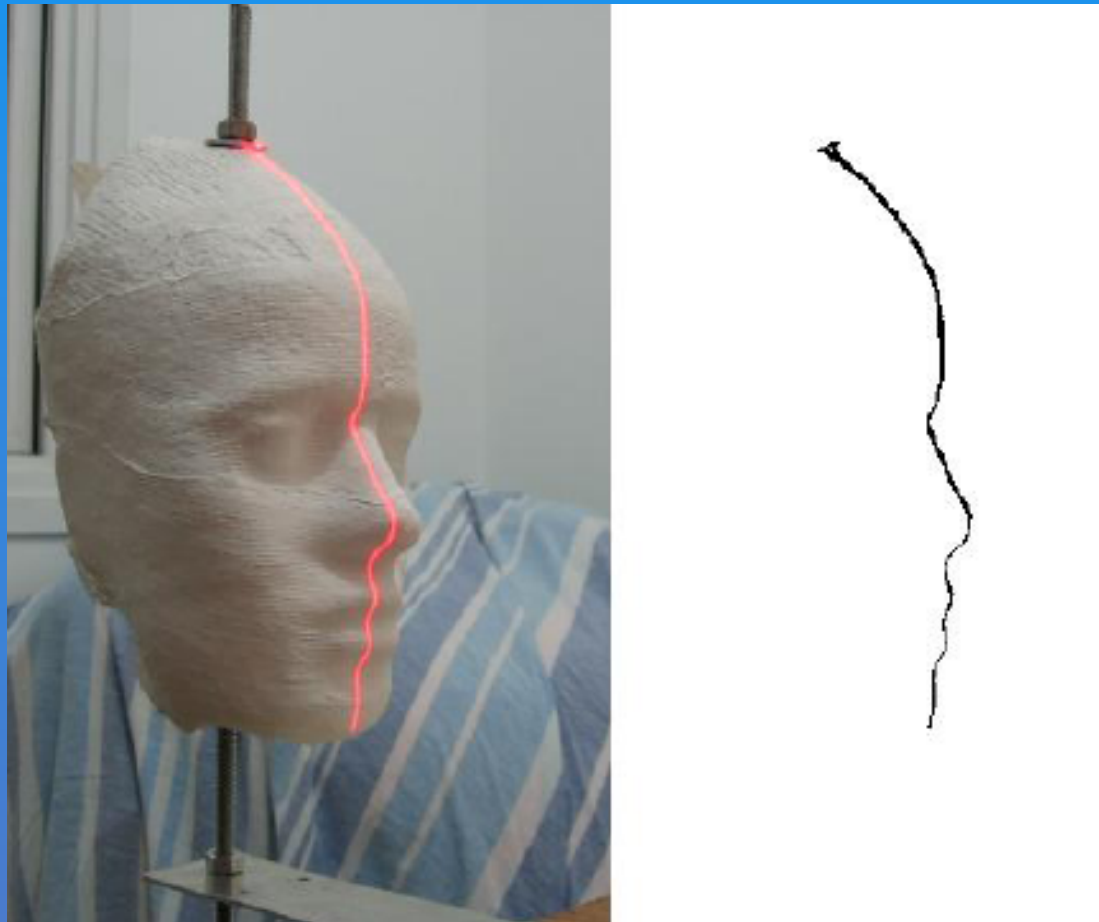


Aquisição das Imagens

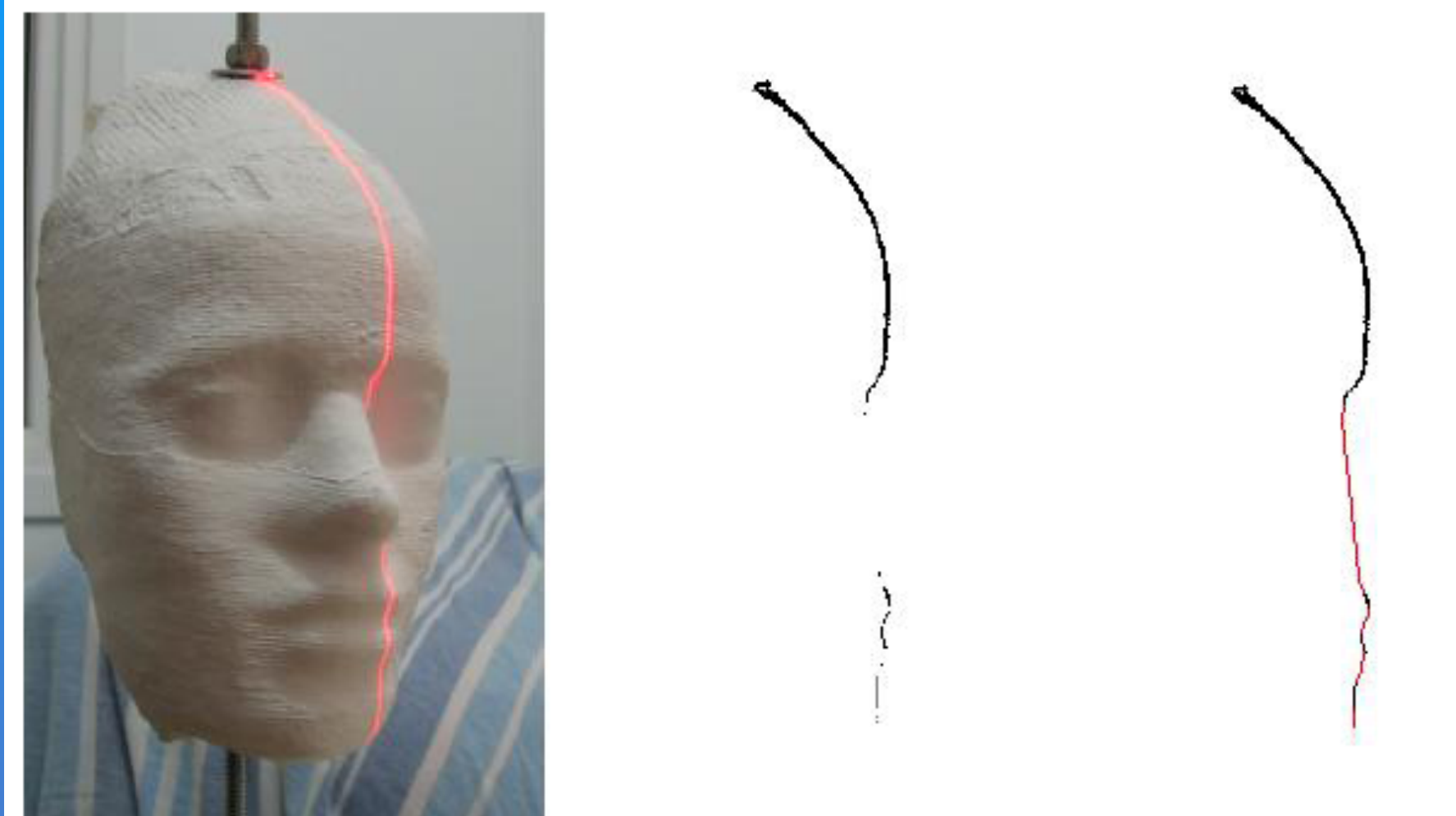


4.4. Identificação da Luz Estruturada

- Utiliza-se a técnica de limiarização nos canais R, G e B da imagem para identificar a luz do LASER;

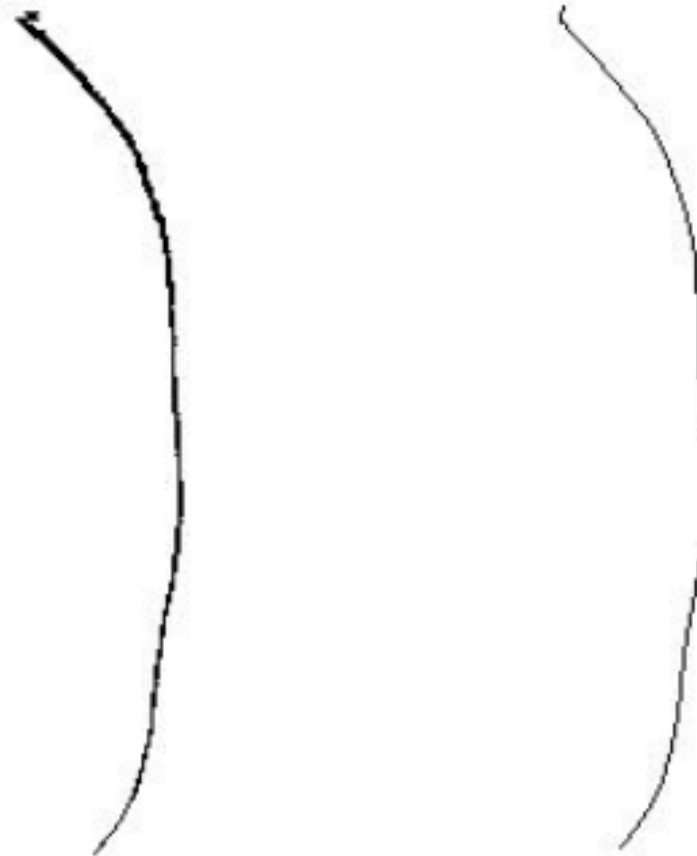


4.4. Identificação da Luz Estruturada



Oclusão: Correção de falhas

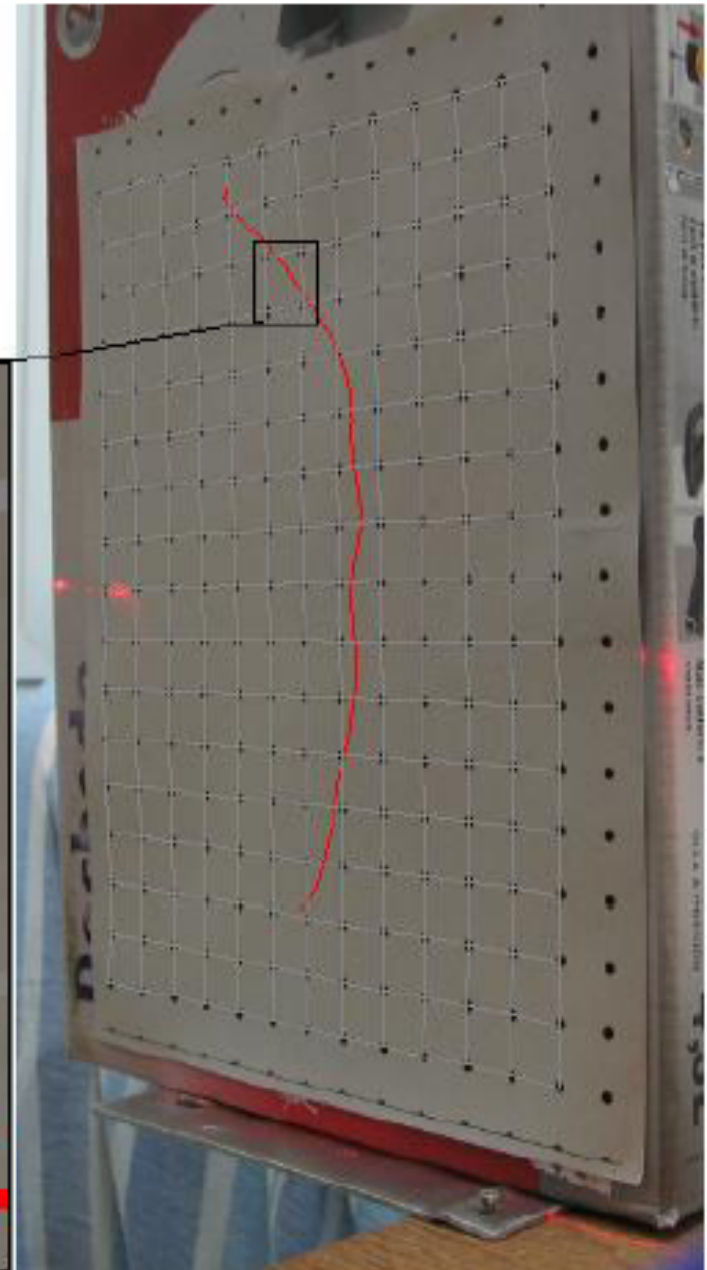
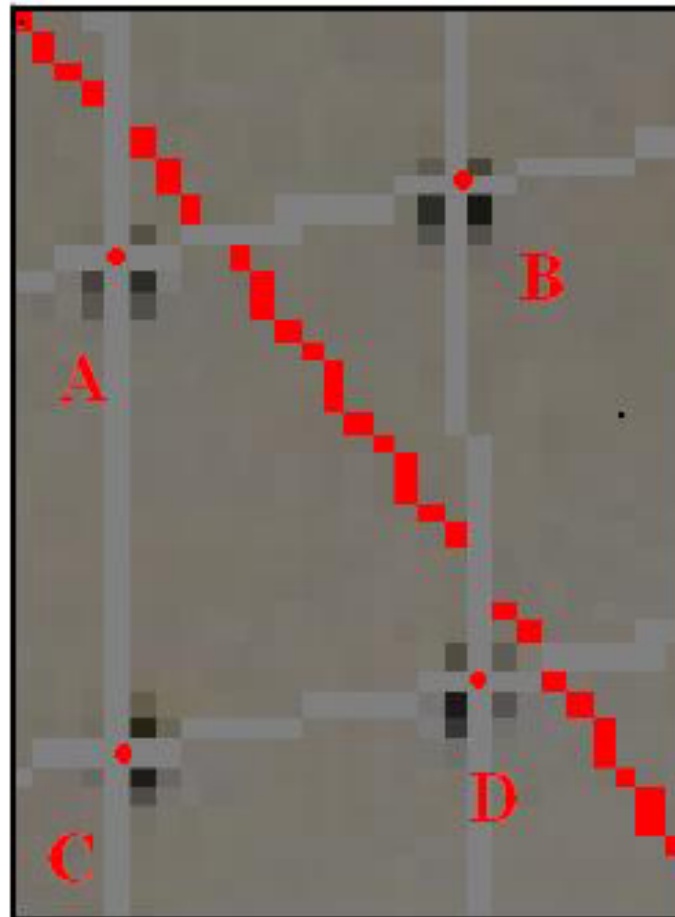
4.4. Identificação da Luz Estruturada



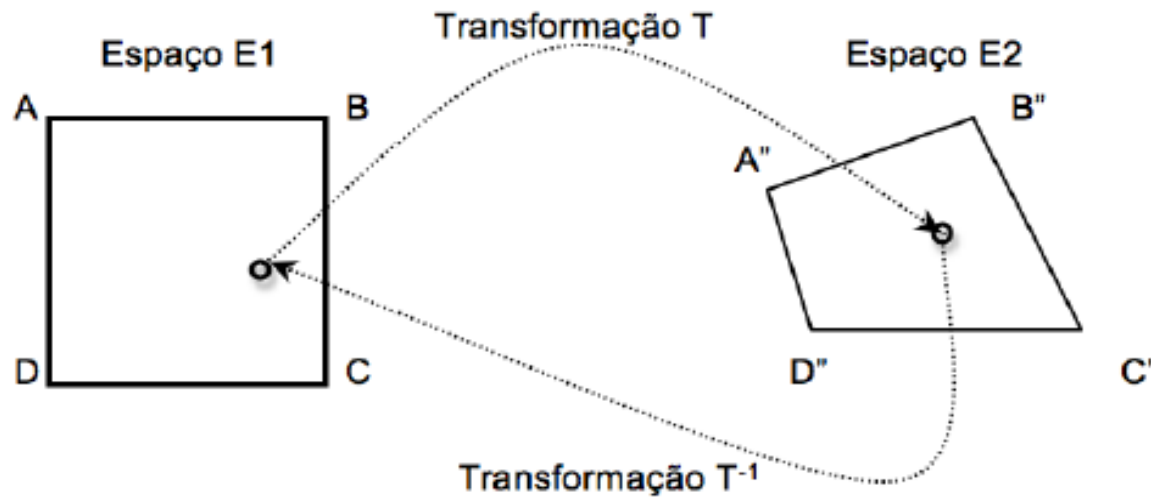
Suavização da curva através da utilização de ajuste de dados

4.5. Reconstrução a partir das Imagens

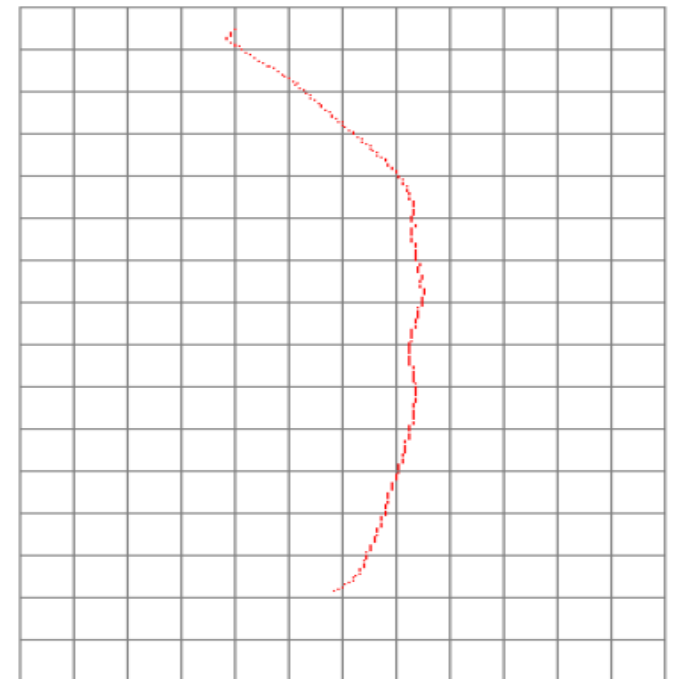
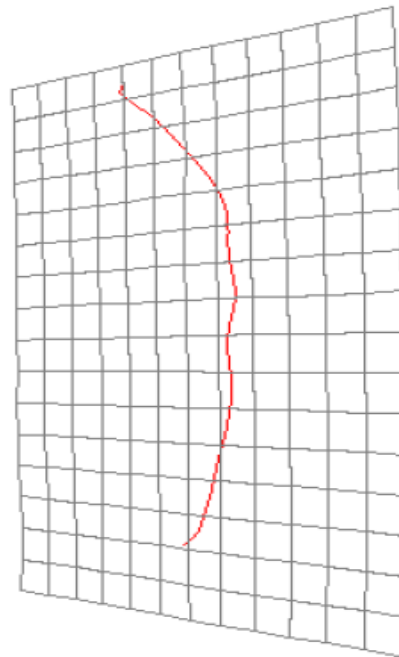
- Sobreposição da curva ao gabarito;



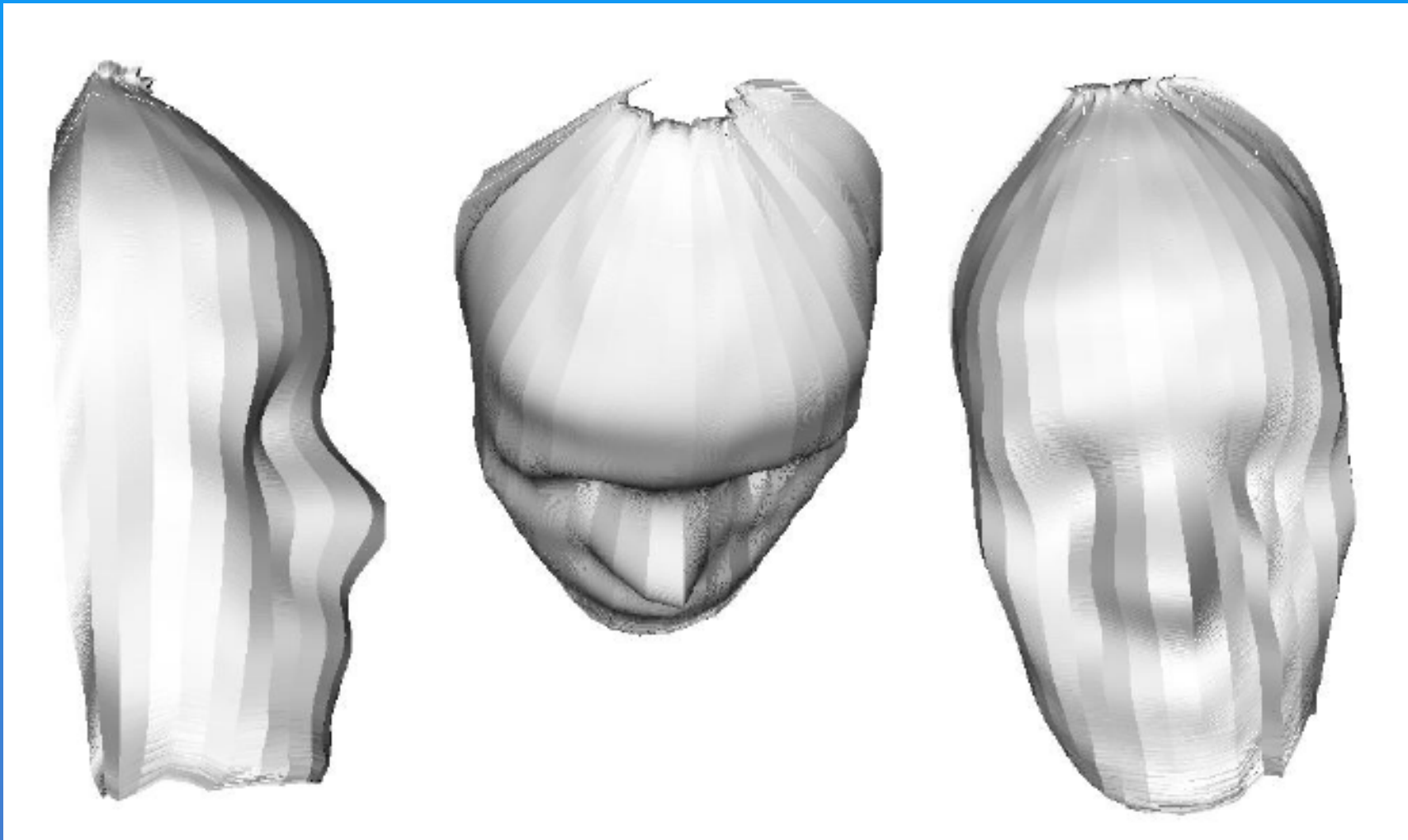
4.5. Reconstrução a partir das Imagens



- Transformação inversa à perspectiva;



4.5. Modelagem do Objeto 3D



Modelo gerado a partir de um molde de face humana