
Computação e Imagens: PI, CG e Visualização

Computação Visual



Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação ICMC-USP

São Carlos, 2016

- *Roteiro*

- Visão Geral das áreas da computação que envolvem manipulação de imagens
- Contextualização em Processamento de Imagens
- Aplicações e perspectivas de atuação profissional

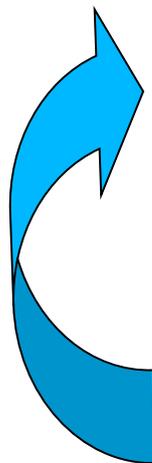
Imagem – Áreas Correlatas

Modelagem de dados
(processamento de dados)



DADOS

Visão
(análise de imagem)



Visualização
(computação gráfica,
síntese de imagem)



IMAGEM



Processamento de imagens

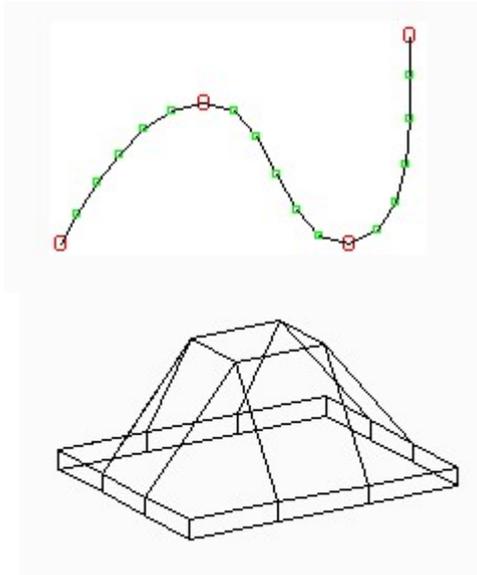
Áreas Relacionadas

- *Modelagem Geométrica*
- *Visualização Computacional*
 - Computação Gráfica
 - Síntese de Imagens
- *Processamento de Imagens*
- *Visão Computacional*

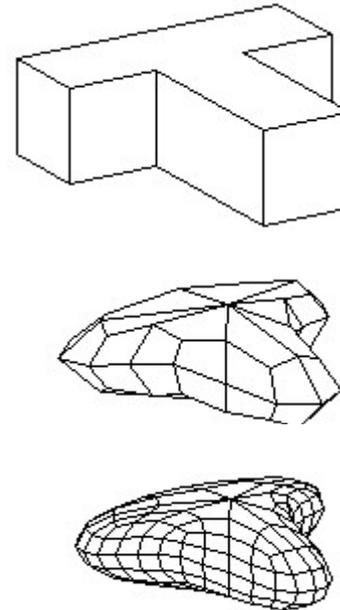
Modelagem

- *Cena: lista de objetos + condições de iluminação*
- *Objetos: características geométricas*
 - Forma
 - Como interagem com a luz incidente
- *Ambos os tipos de características podem ser descritos através de modelos*
 - Grau variável de sofisticação -> realismo !
 - Modelagem geométrica
 - Especificação de características óticas (material, cor, transparência, etc)
 - Muita estrutura de dados !!!!
- *Cena realista -> requer muito trabalho*

Métodos p/ Modelagem

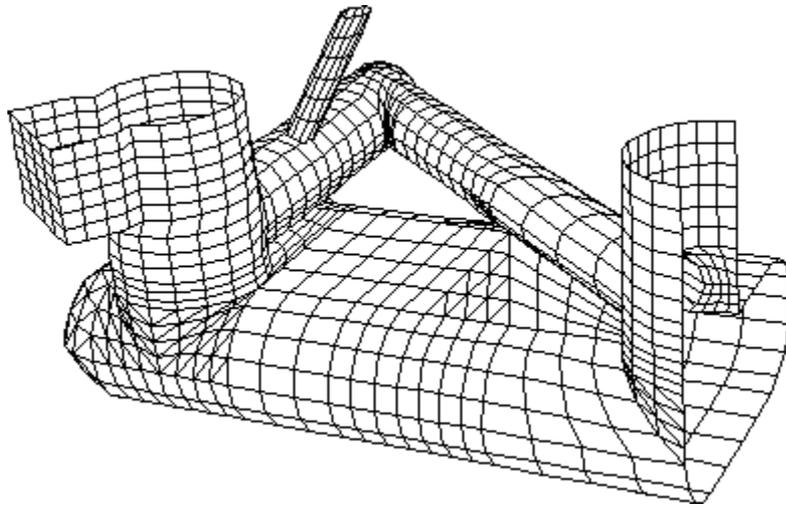


Métodos analíticos ou algébricos: representação de curvas, superfícies

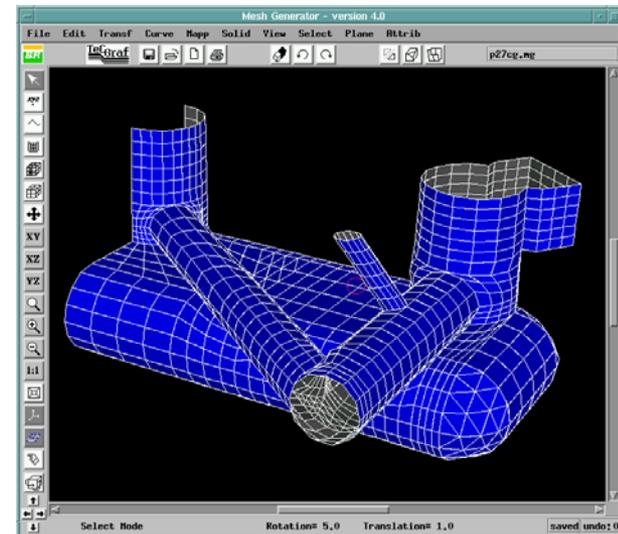
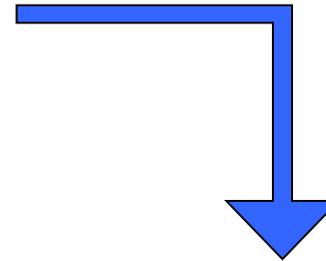


Métodos geométricos: a partir de um poliedro inicial, aplica-se refinamentos sucessivos.

Modelagem de dados



Visualização
(Renderização - *Rendering*)



Modelagem de dados

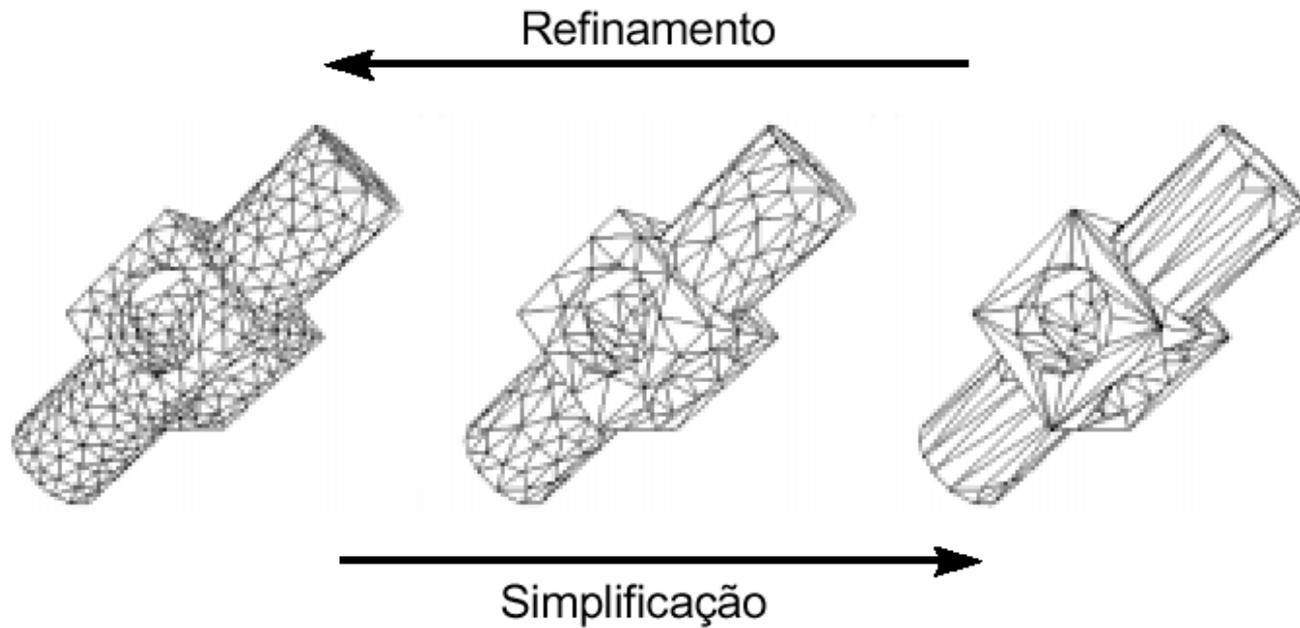


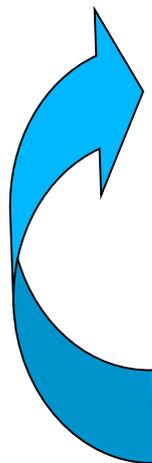
Imagem – Áreas Correlatas

Modelagem de dados
(processamento de dados)



DADOS

Visão
(análise de imagem)



Visualização
(computação gráfica,
síntese de imagem)



IMAGEM



Processamento de imagens

Computação Gráfica

- *síntese de imagens*
- *técnicas para gerar representações visuais a partir de especificações geométricas e de atributos visuais dos seus componentes*
 - modelagem e rendering
- *objetivo: 'mundo' 3D no computador*
- *cena descrita em termos de sua geometria e atributos visuais para o 'rendering', até obter matriz de pixels*

Sistemas Gráficos: Características

- *sistemas altamente interativos*
 - usuário controla o conteúdo, a estrutura e a aparência dos objetos e imagens visualizadas na tela, usando dispositivos de interação
 - forte relação com HCI - Interação Usuário Computador



Quer Ficar Rico ?



Rendering: processo de geração de imagem a partir de um modelo.
Em português: visualização

Rendering

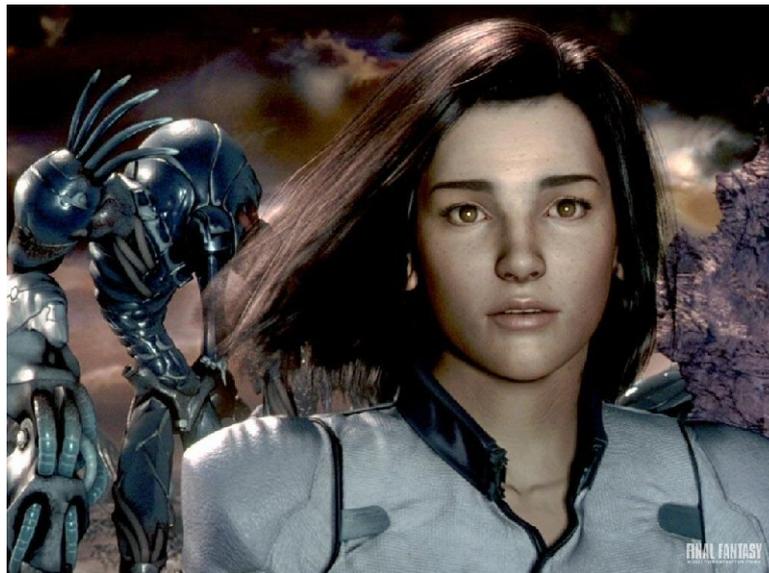
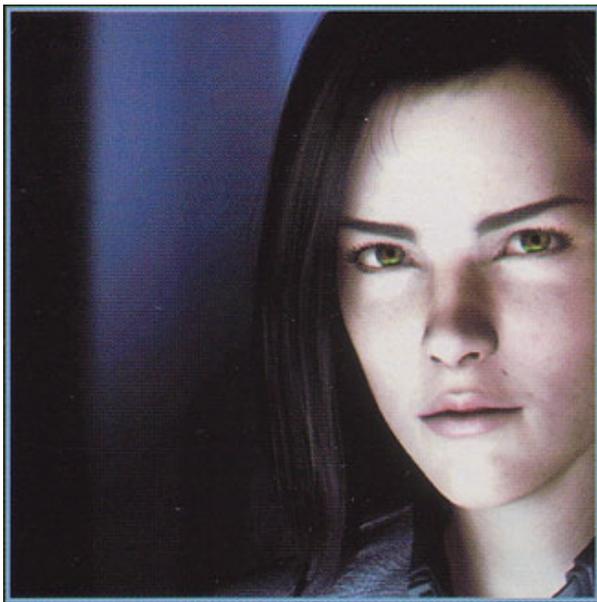
2D



3D



Rendering

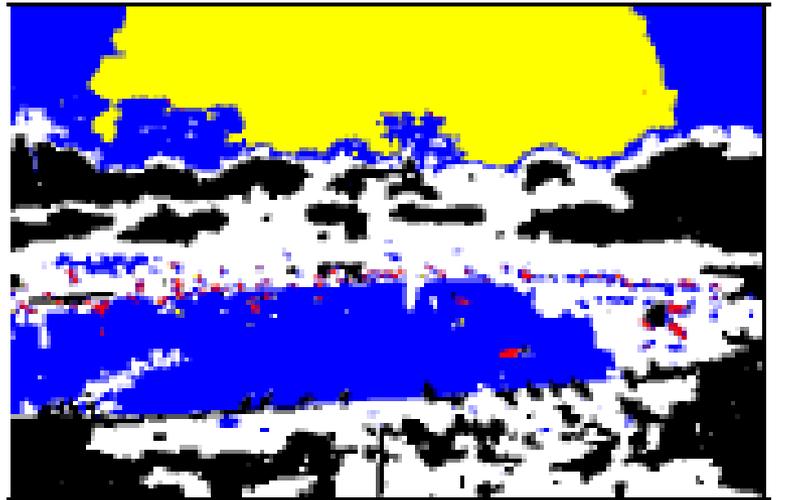
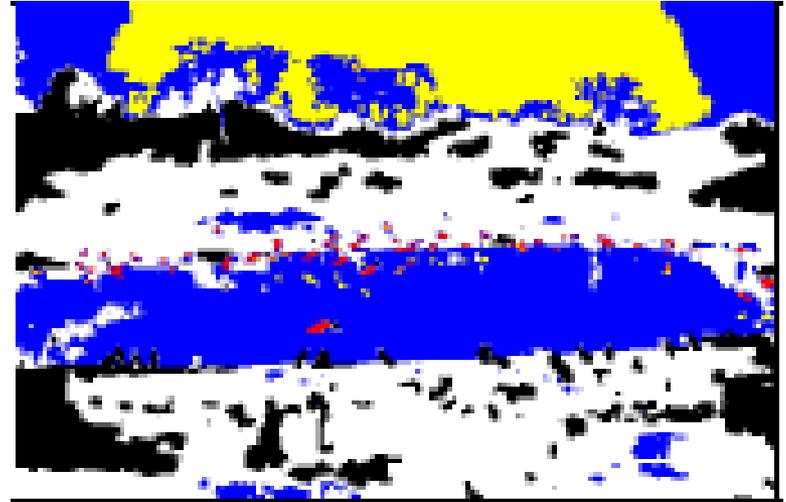


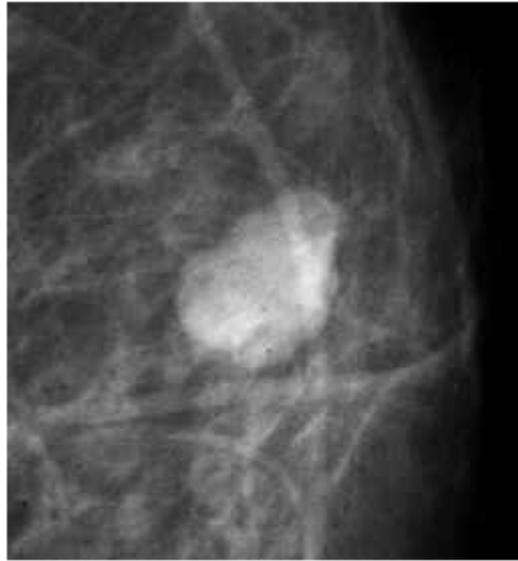
Real ou Imaginário



Processamento de Imagens

- *técnicas de transformações de imagens descritas na forma de uma 'matriz' de pixels*
- *objetivo: melhorar características visuais (aumentar contraste, melhorar foco, reduzir ruído, eliminar distorções), extrair elementos de interesse; ou mesmo 'transformar' a imagem, criando efeitos visuais*
- *cena: matriz de 'pixels'*





(a)



(b)

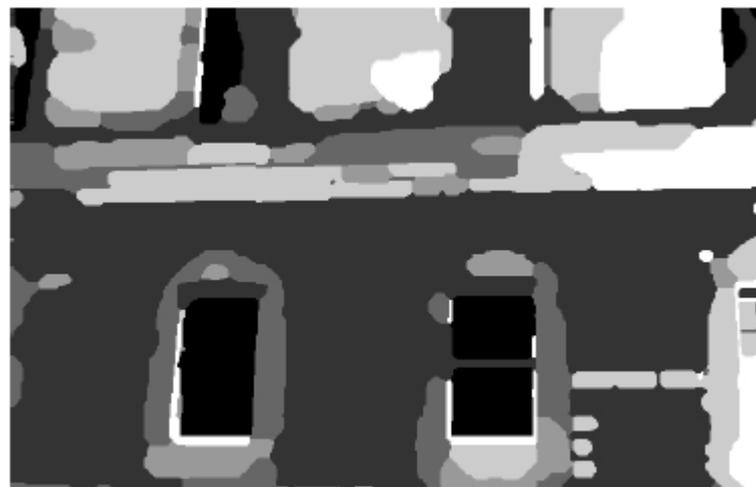
Segmentação de um tumor em mamografia



(a)



(b)



(c)

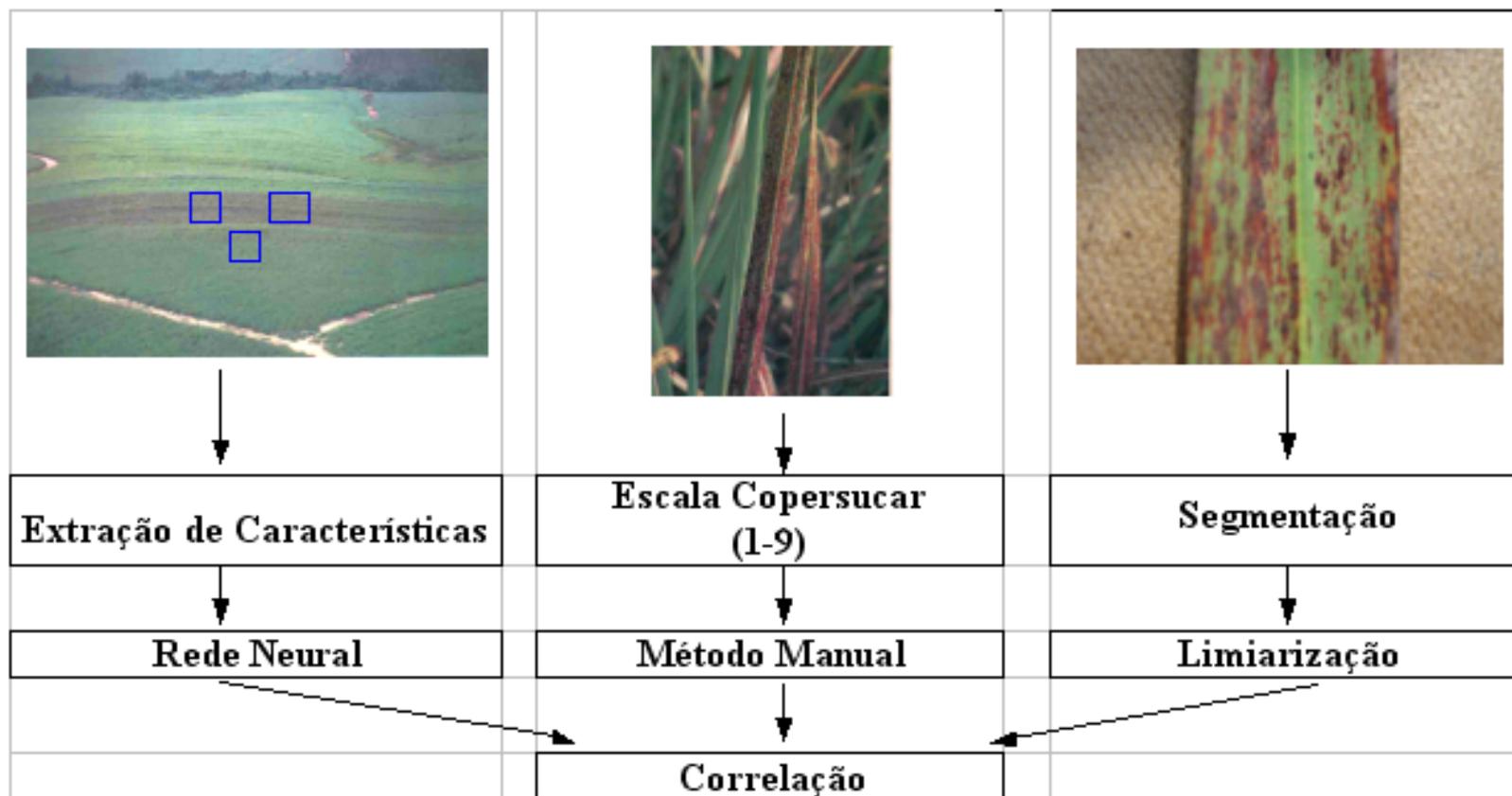


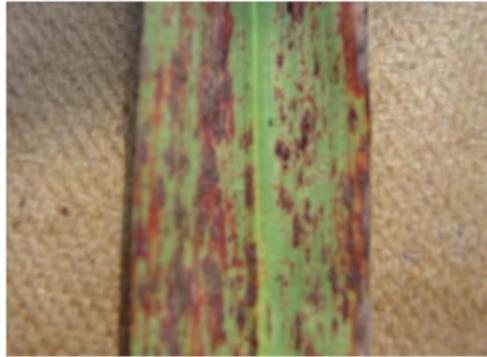
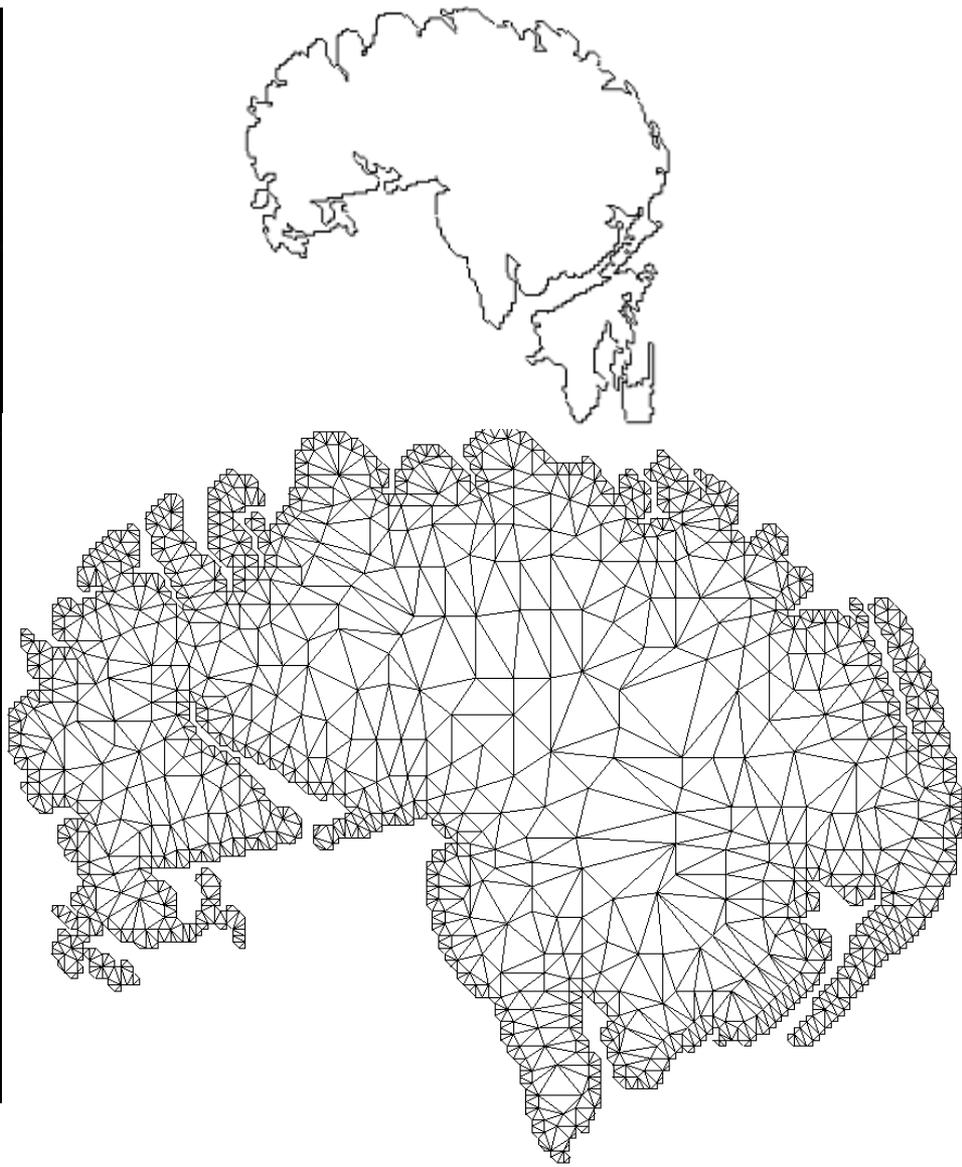
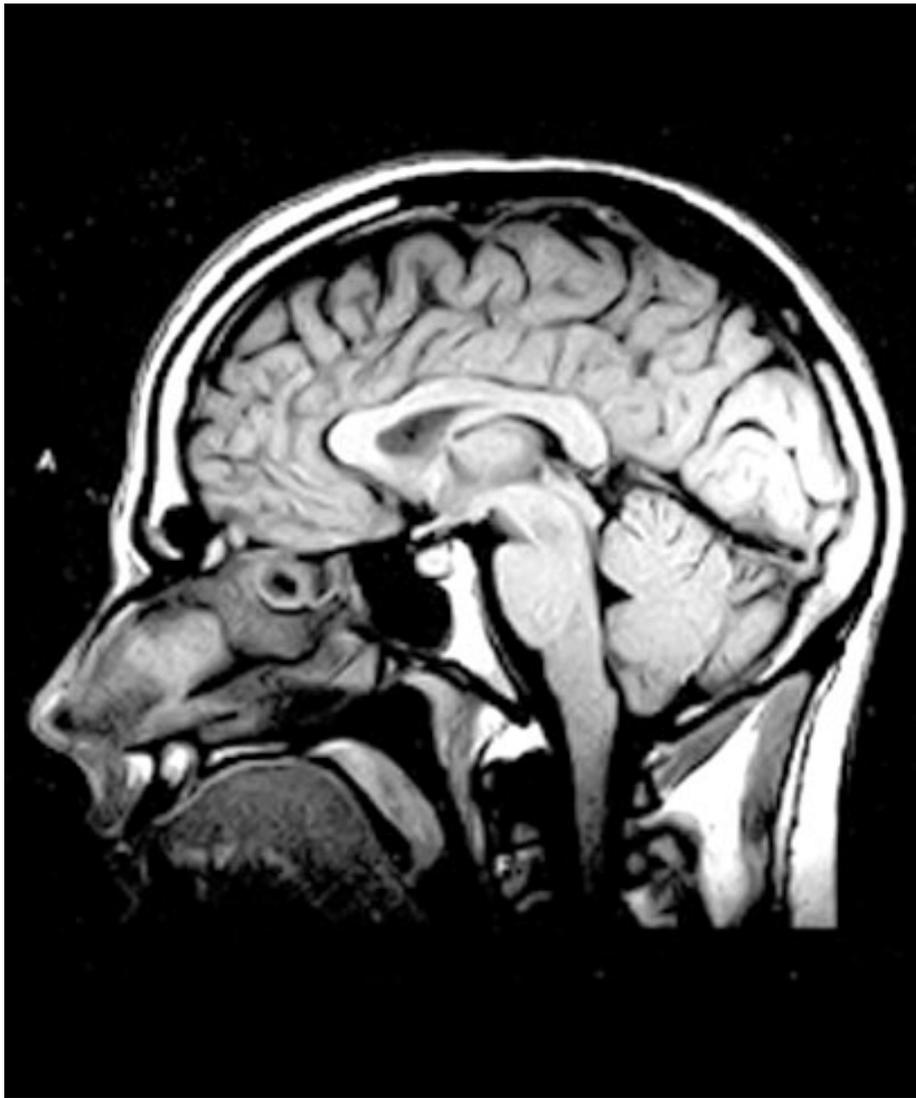
Imagem Original		Imagem recortada Nível avaliado pelo especialista – 7,5 a 8	
			
Método Otsu	Método Semi-Automático		Método do Desvio Padrão
			
Nível avaliado em 7,7 Limiar de 124 Porcentagem afetada em 45,8%	Nível avaliado em 6,6 Limiar de 106 Porcentagem afetada em 29,9%	Nível avaliado em 2,0 Limiar de 10 Porcentagem afetada em 0,3%	

Figura 15 – Imagem com alta infecção, segundo o especialista (nível entre 7,5 e 8).



CSI – A missão !!



Encontre os caracteres 'a'

The term watershed
refers to a ridge that ...

... divides areas
drained by different
river systems.

Visão Artificial

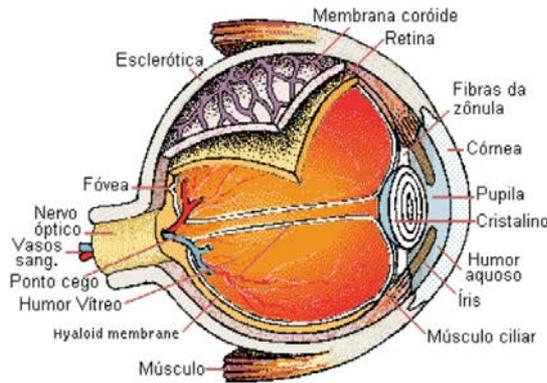


Colocar "o sentido"
da visão na máquina

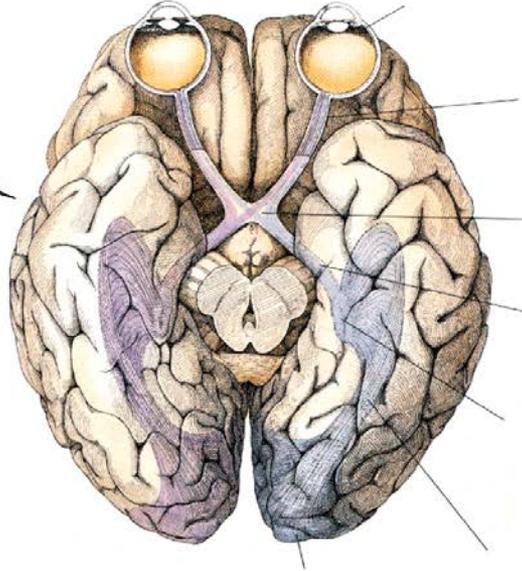
Visão Artificial

- *Problema que pode ser muuuuito complicado!*
 - Visão envolve inteligência...
- *Pode-se considerar o problema mais simples de analisar imagens*
 - técnicas para extrair informações de imagens (matrizes de pixels)
 - objetivos: p.ex., gerar modelos a partir de imagens de objetos, ou implementar no computador tarefas que requerem habilidade visual
 - informação não pictórica obtida a partir da imagem
 - por exemplo, obter as primitivas geométricas que descrevem elementos contidos na imagem, ou reconhecer padrões

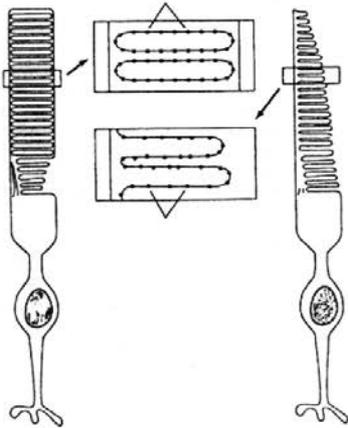
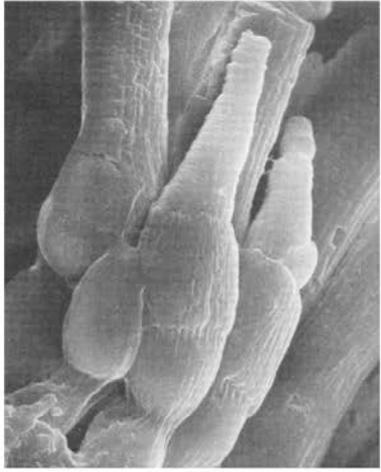
Visão Natural: sistema super paralelo



Macro



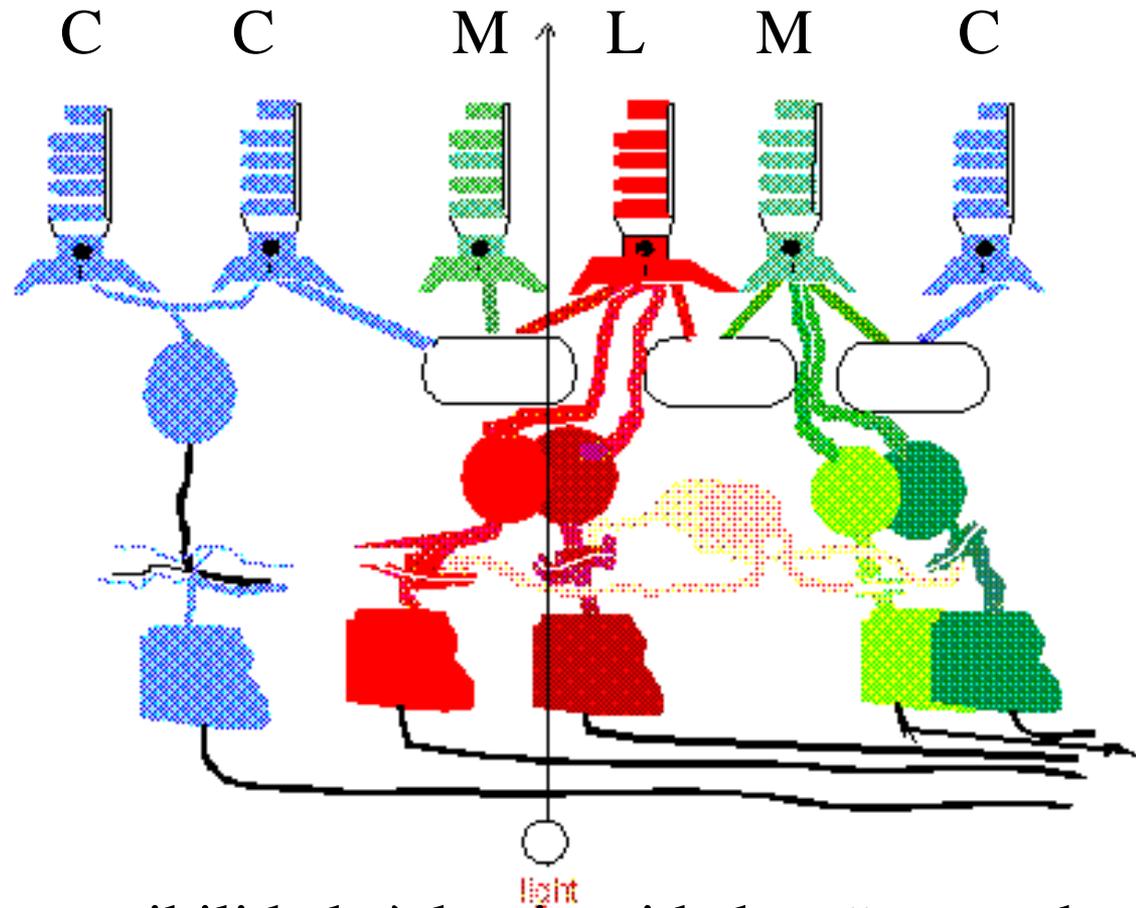
Micro



Intermediário



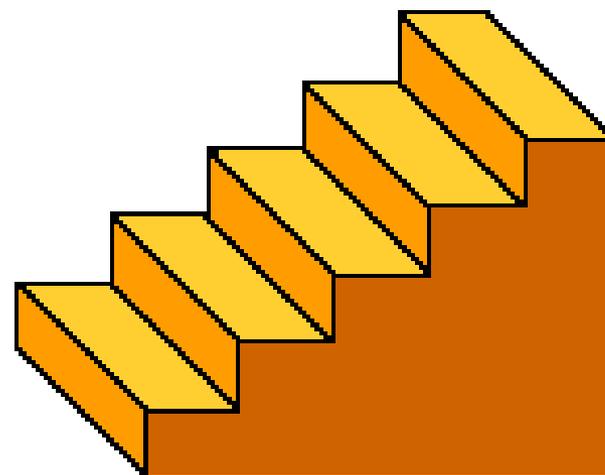
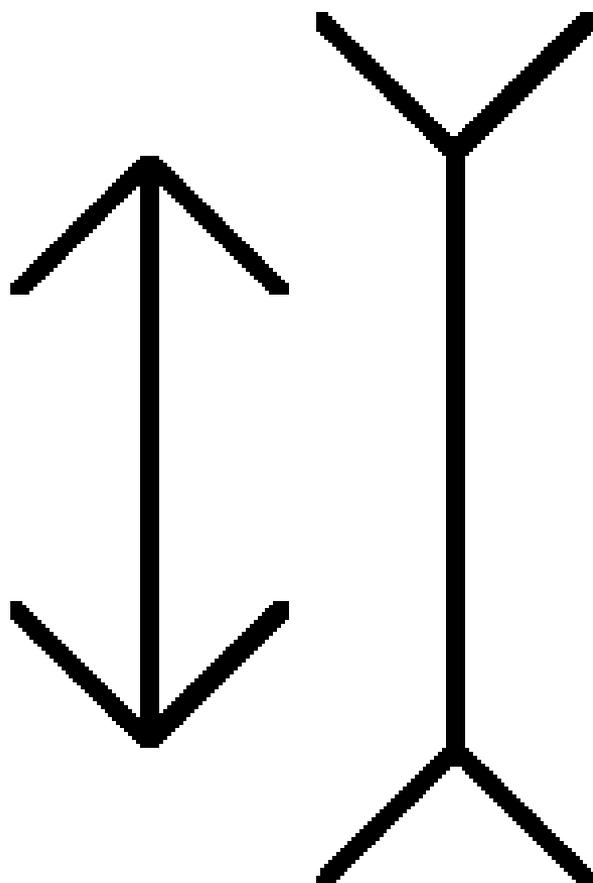
Cones: (sens.)



Bastonetes: Alta sensibilidade à luminosidade, não percebem cor

Cones: Alta sensibilidade a cor, alta quantidade na fóvea

Aspectos culturais





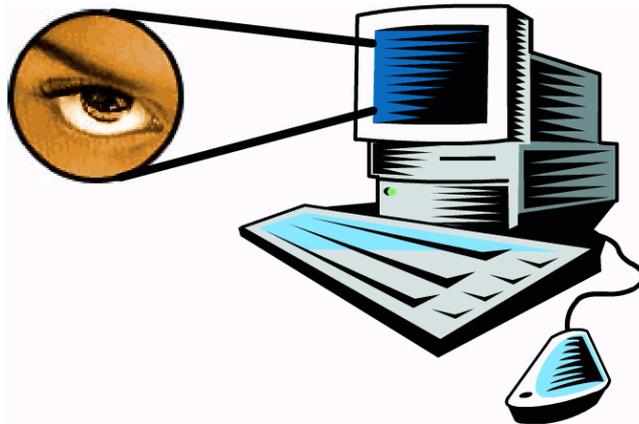
Aspectos mecânicos



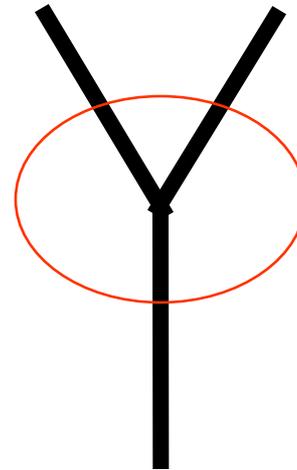
Visão Artificial

- *Problema que pode ser muuuuito complicado!*
 - Visão envolve inteligência...
- *Pode-se considerar o problema mais simples de analisar imagens*
 - técnicas para extrair informações de imagens (matrizes de pixels)
 - objetivos: p.ex., gerar modelos a partir de imagens de objetos, ou implementar no computador tarefas que requerem habilidade visual
 - informação não pictórica obtida a partir da imagem
 - por exemplo, obter as primitivas geométricas que descrevem elementos contidos na imagem, ou reconhecer padrões

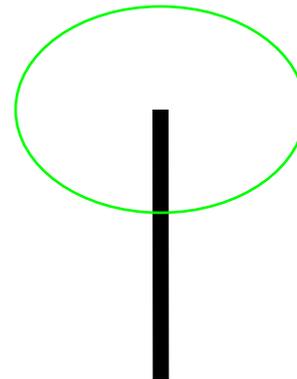
Exemplo: um sistema de visão para reconhecer digitais



Reconhecimento de Digitais - padrões

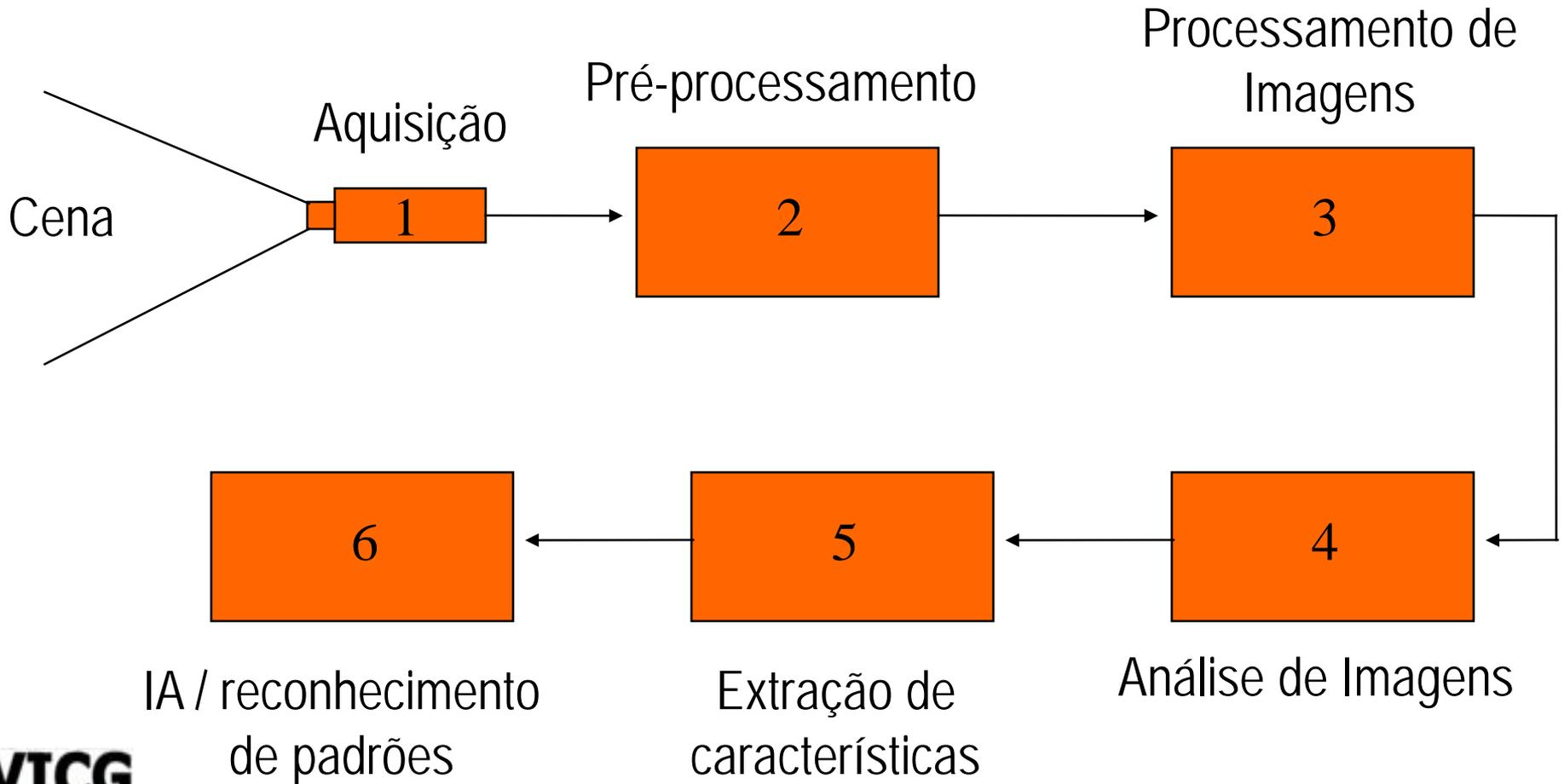


Bifurcações

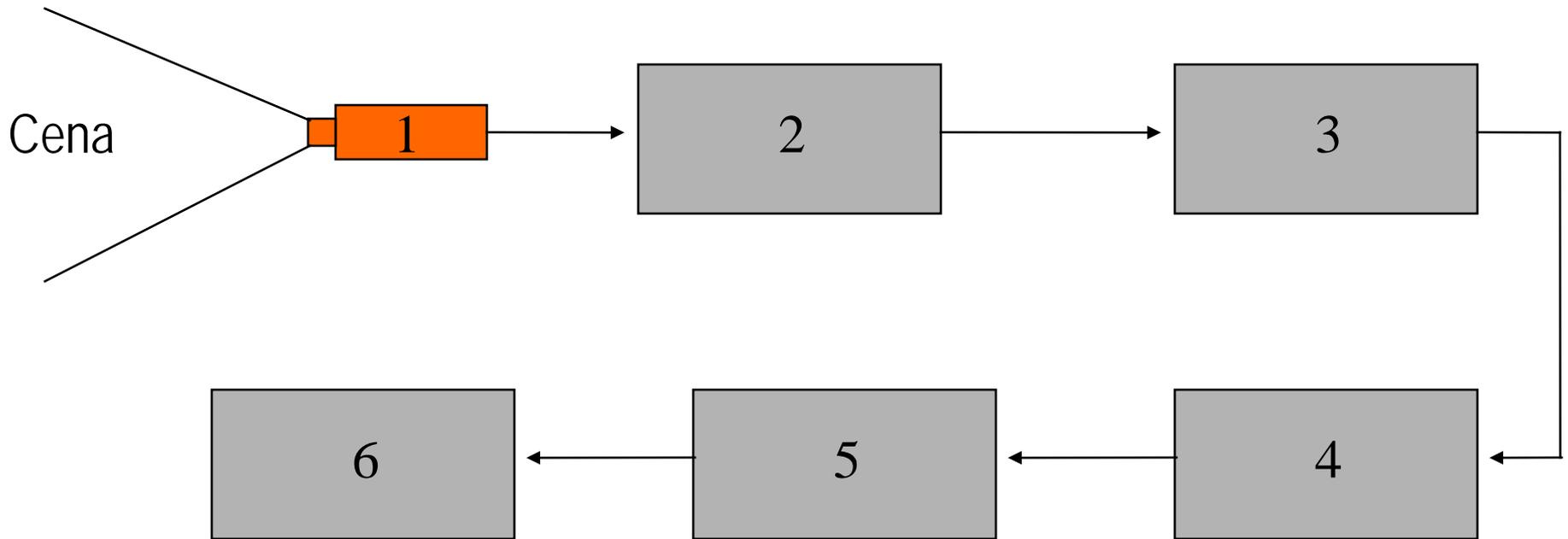


Terminações

Típico sistema de visão



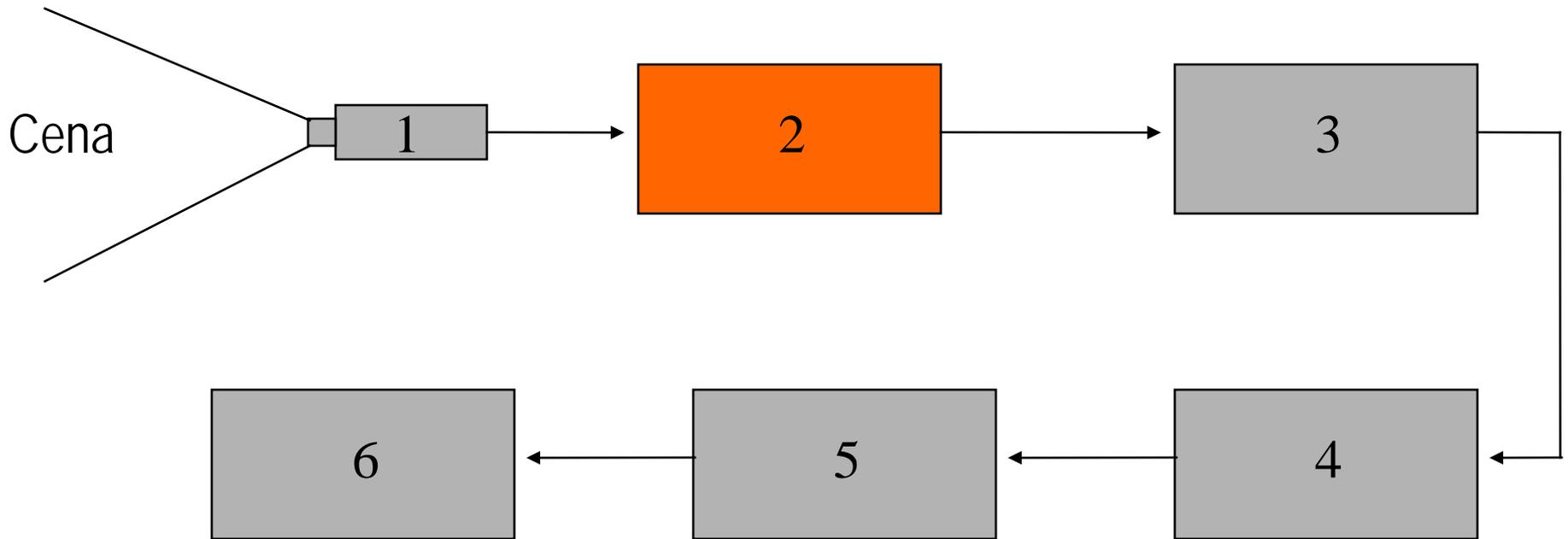
Passo 1 - Aquisição



Aquisição



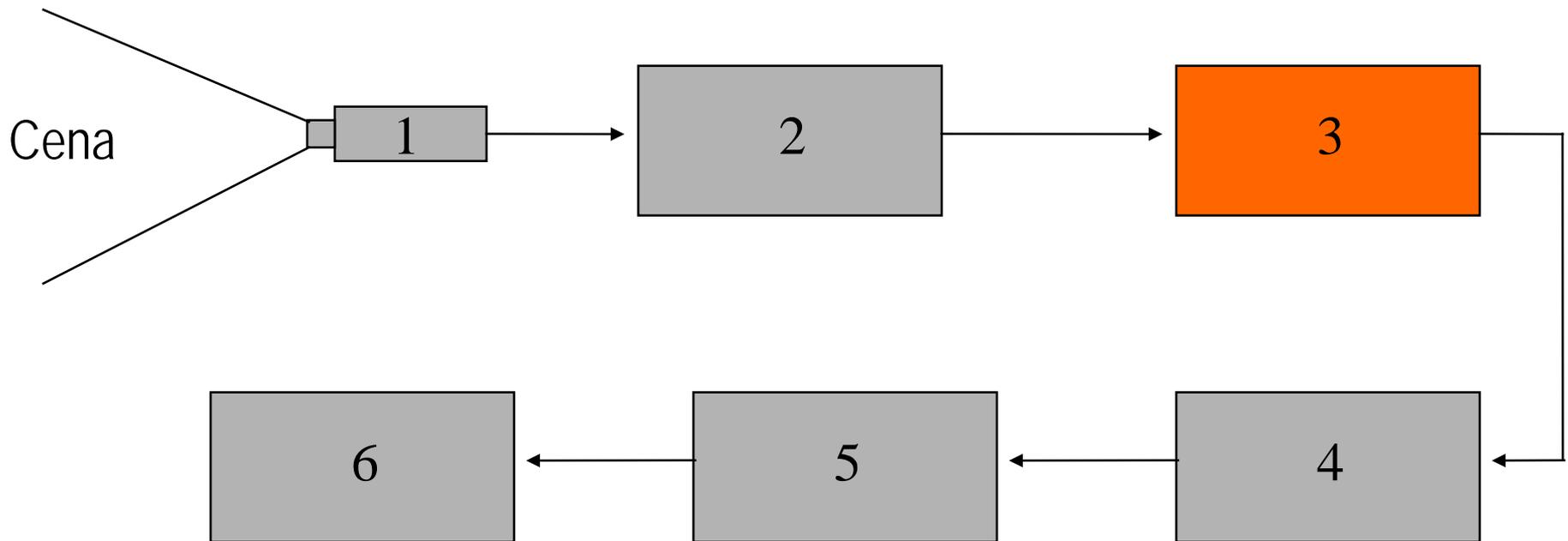
Passo 2 - Pré-processamento



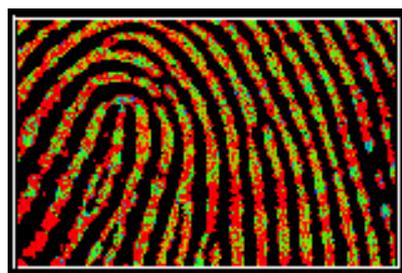
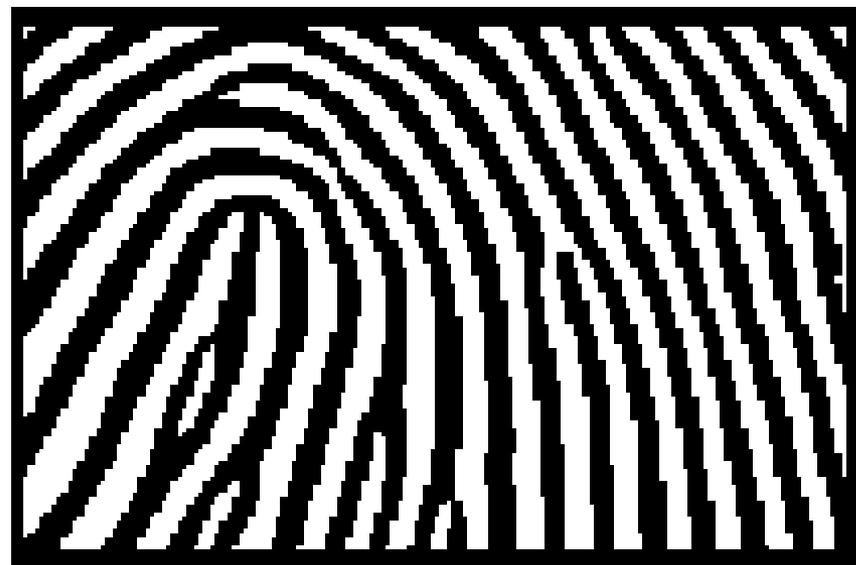
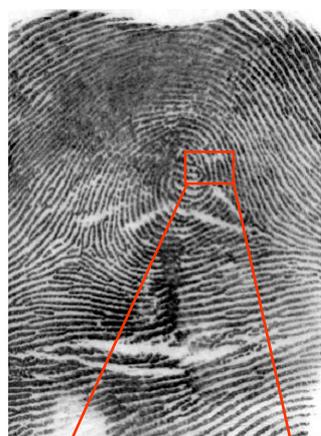
Pré-processamento



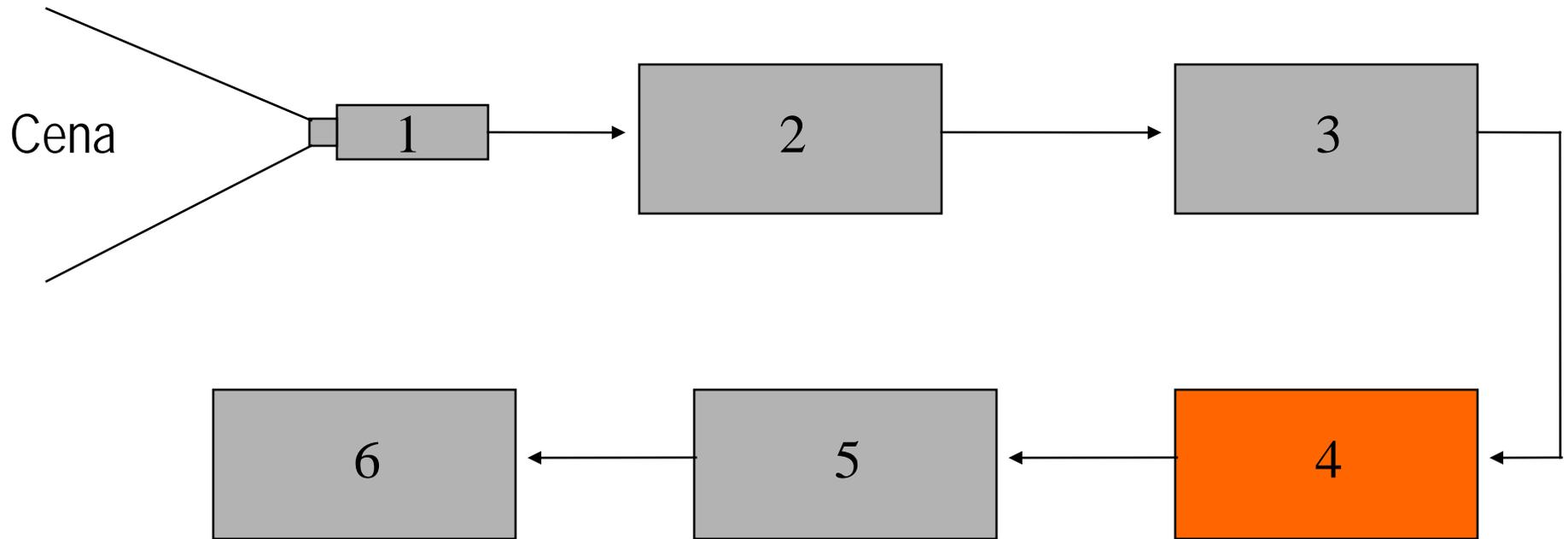
Passo 3 - Processamento de Imagens



Processamento de Imagens



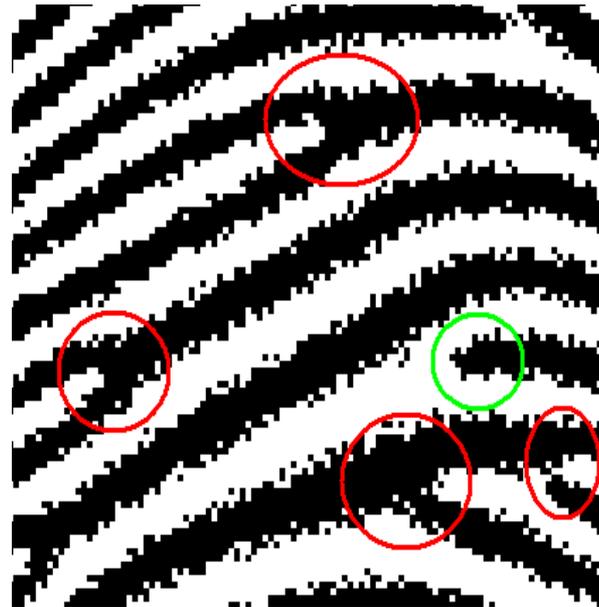
Passo 4 - Análise de Imagens



Análise de Imagem

1- Procurar todos e marcar:

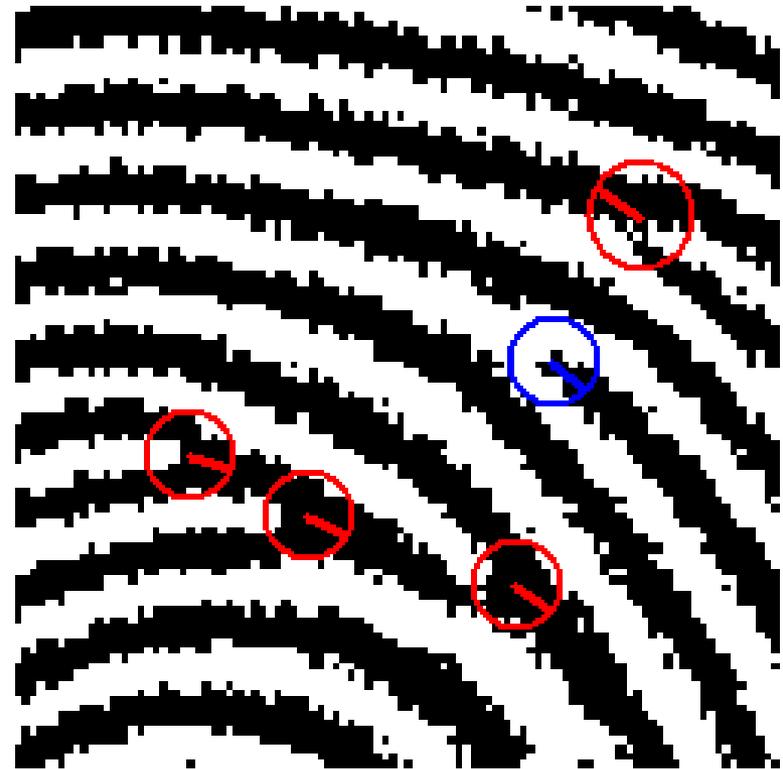
- bifurcações
- terminações



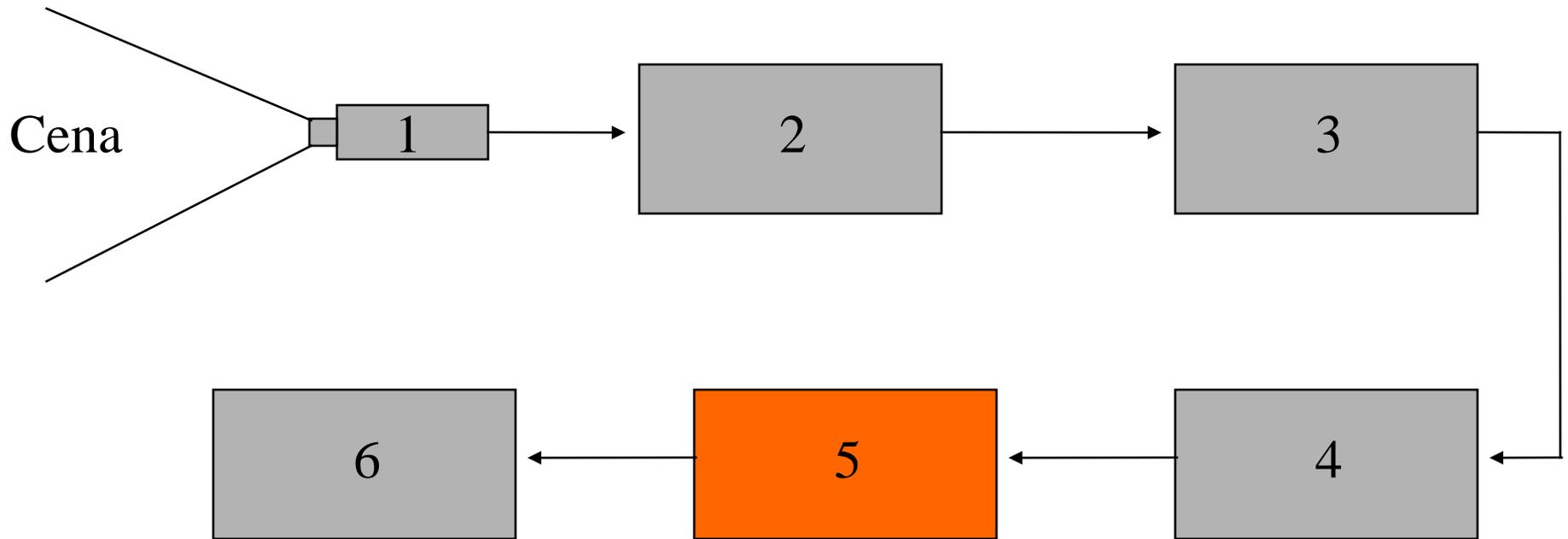
Análise de Imagem

2 - Determinar as orientações:

- bifurcações
- terminações



Passo 5 - Extração de Características

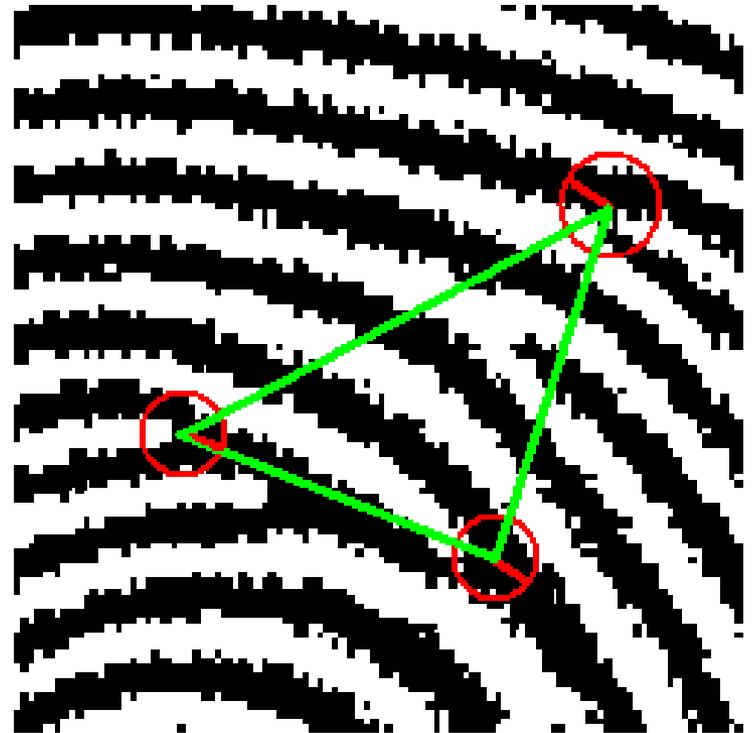


Extração de Características: Modelo Matemático

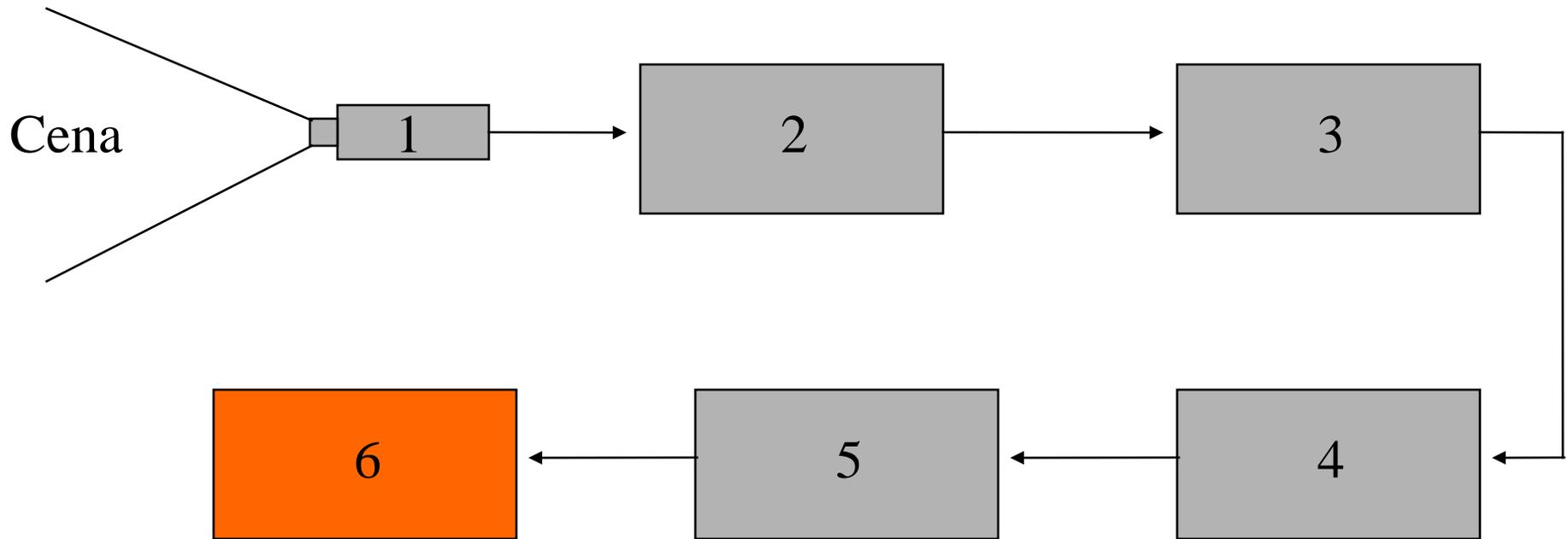
Modelo Matemático

- Semelhança de Triângulos

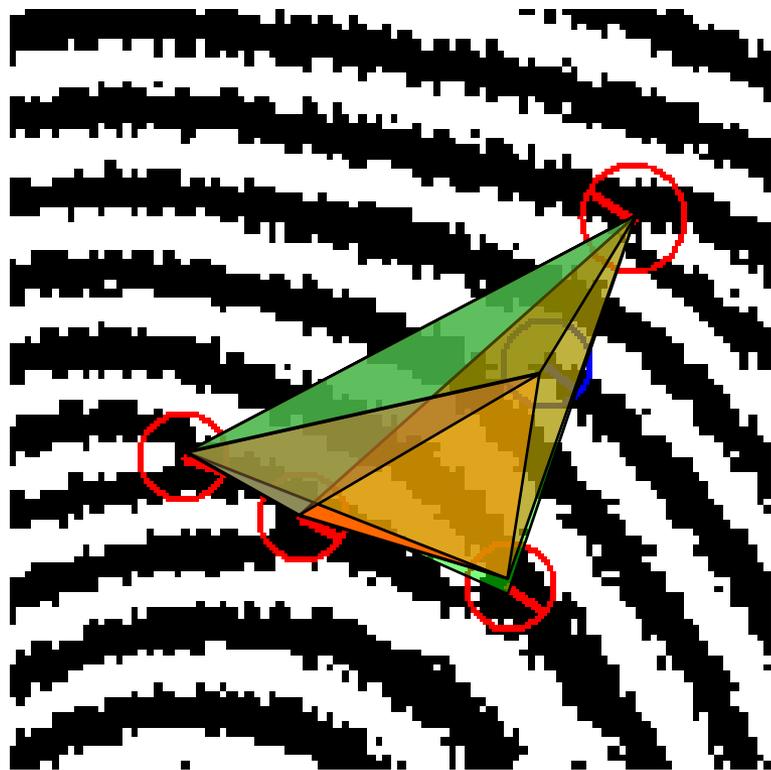
Combinar as marcações 3 a 3



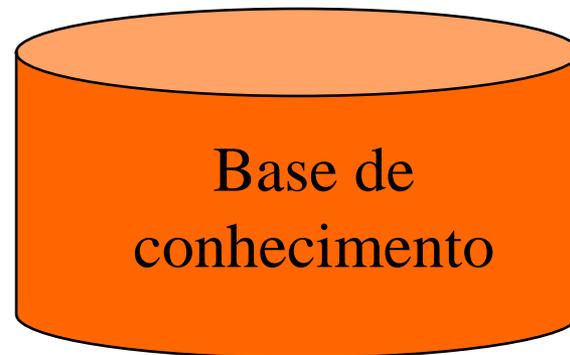
Passo 6 - IA / Reconhecimento de padrões



IA / Reconhecimento de padrões

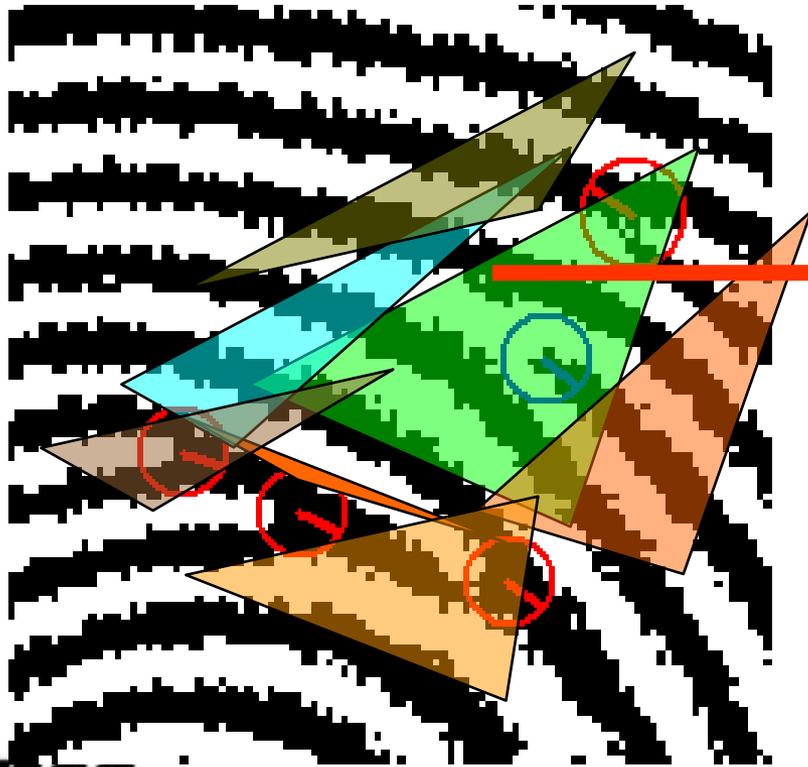


Armazenar o modelo matemático de todos os triângulos



IA / Reconhecimento de padrões

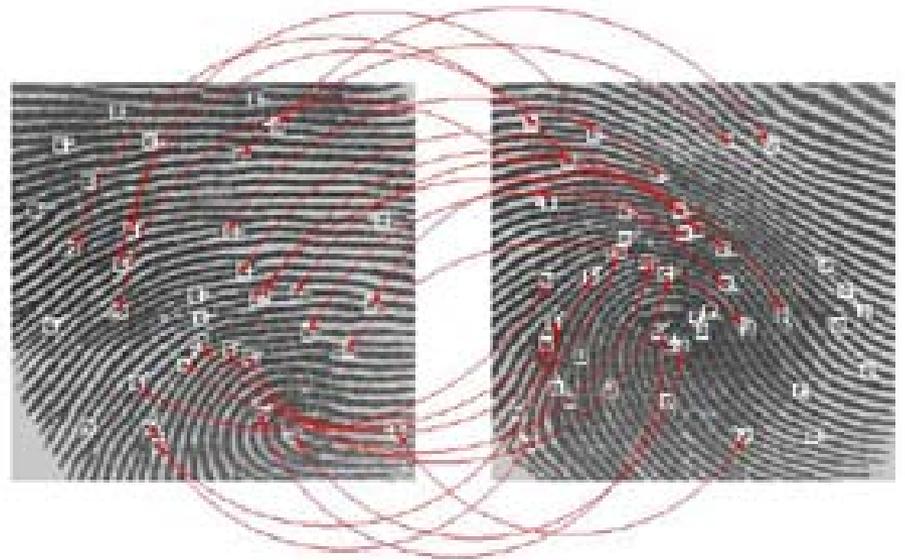
Armazenar o modelo matemático de todos os triângulos



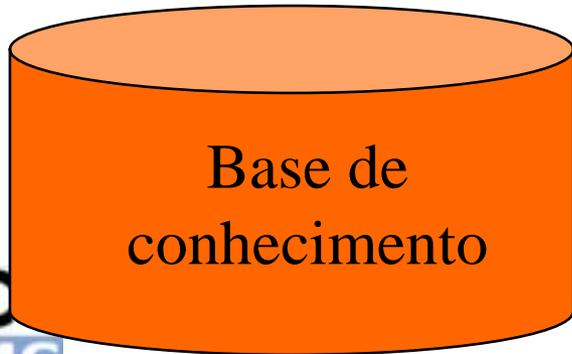
IA / Reconhecimento de padrões



Comparar com
modelos
treinados



Padrão reconhecido,
digital identificada



Base de
conhecimento

Visualização

Visual Data Mining

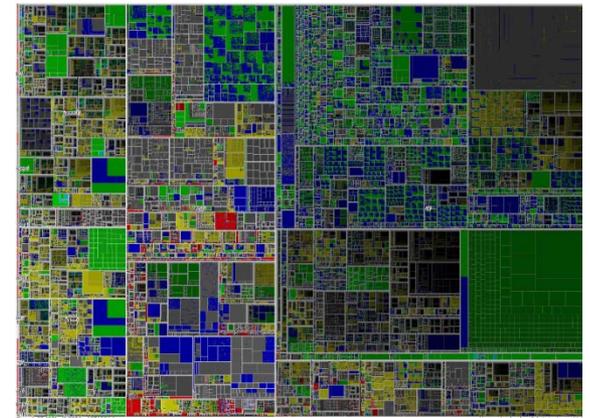
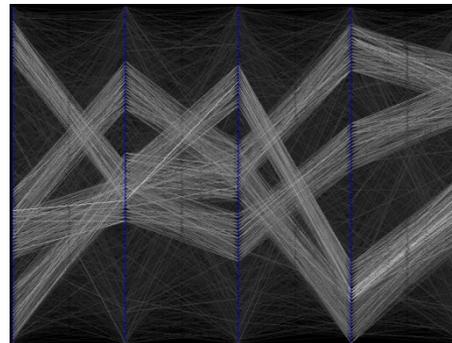
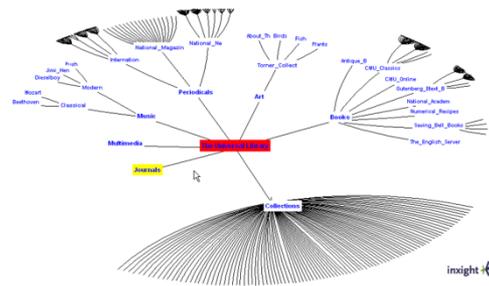
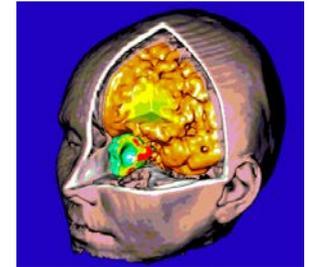
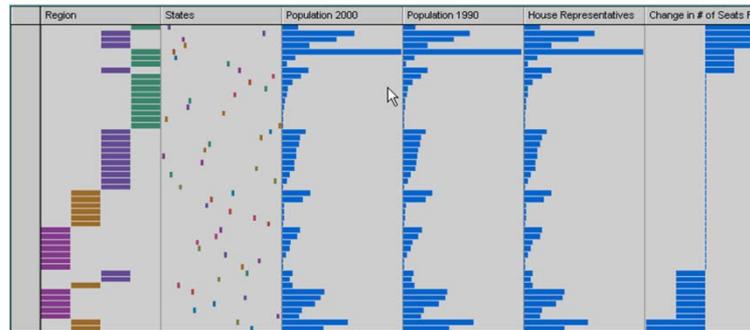
Visual Analytics

Visualization

- *representações gráficas de dados numéricos ou não numéricos*
- *geração de representações visuais para extrair informações*
- *objetivos: facilitar o entendimento de fenômenos complexos e a exploração de diferentes cenários*

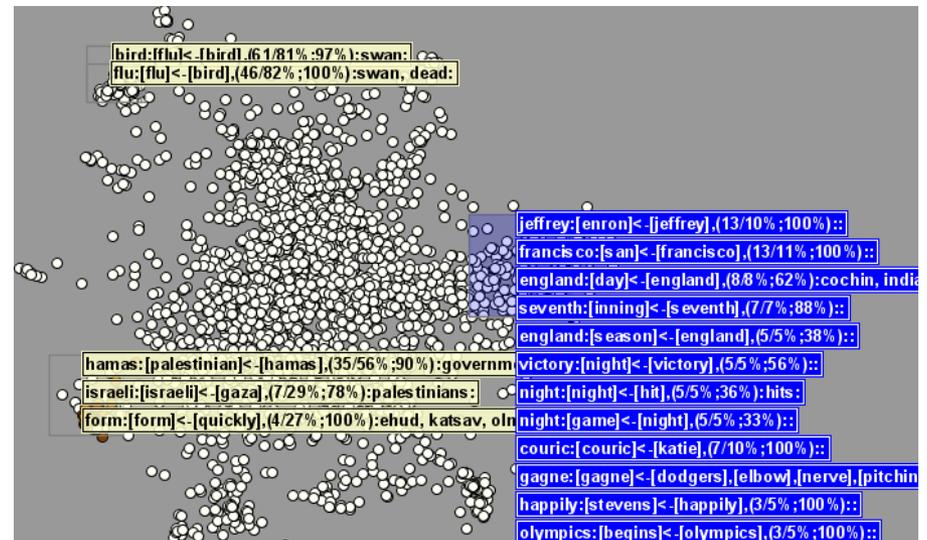
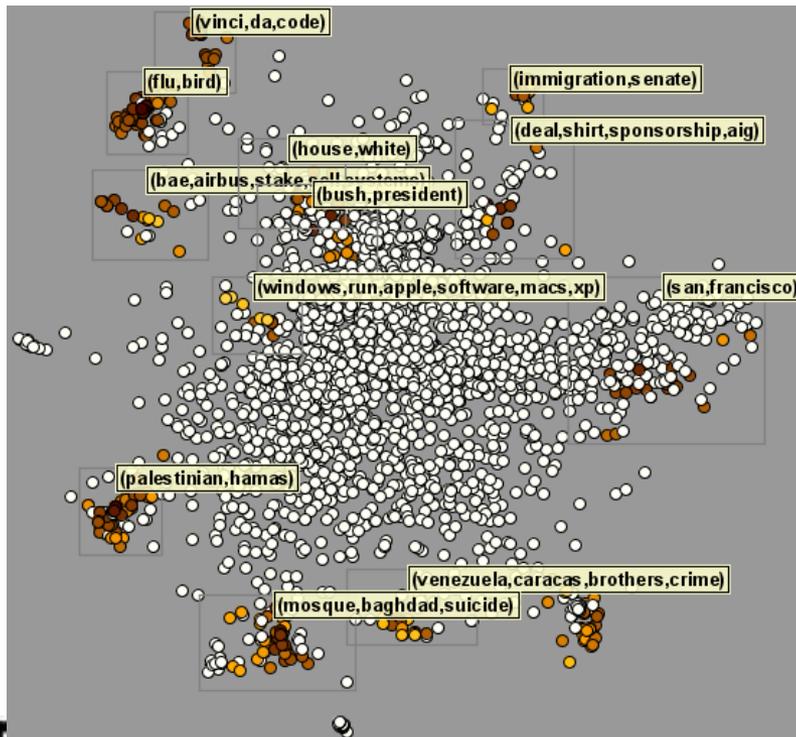
Visualização

Tranformar dados em gráficos para ganhar *insights*



Visual Data Mining

Integrar mineração e visualização



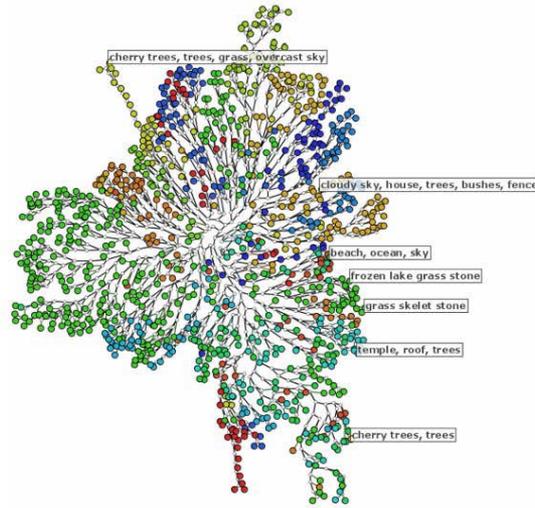
Aplicações

Exploratory visualization of

- images
- text: news, scientific papers, web search results
- sensor measurements
- volumetric data: vector, scalar
- social networks
- neural fibers
- particle trajectories
- time series
- satellite data for GPS



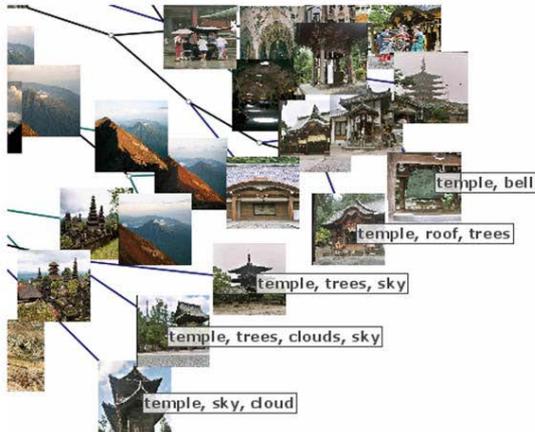
(a)



(b)



(c)



(d)

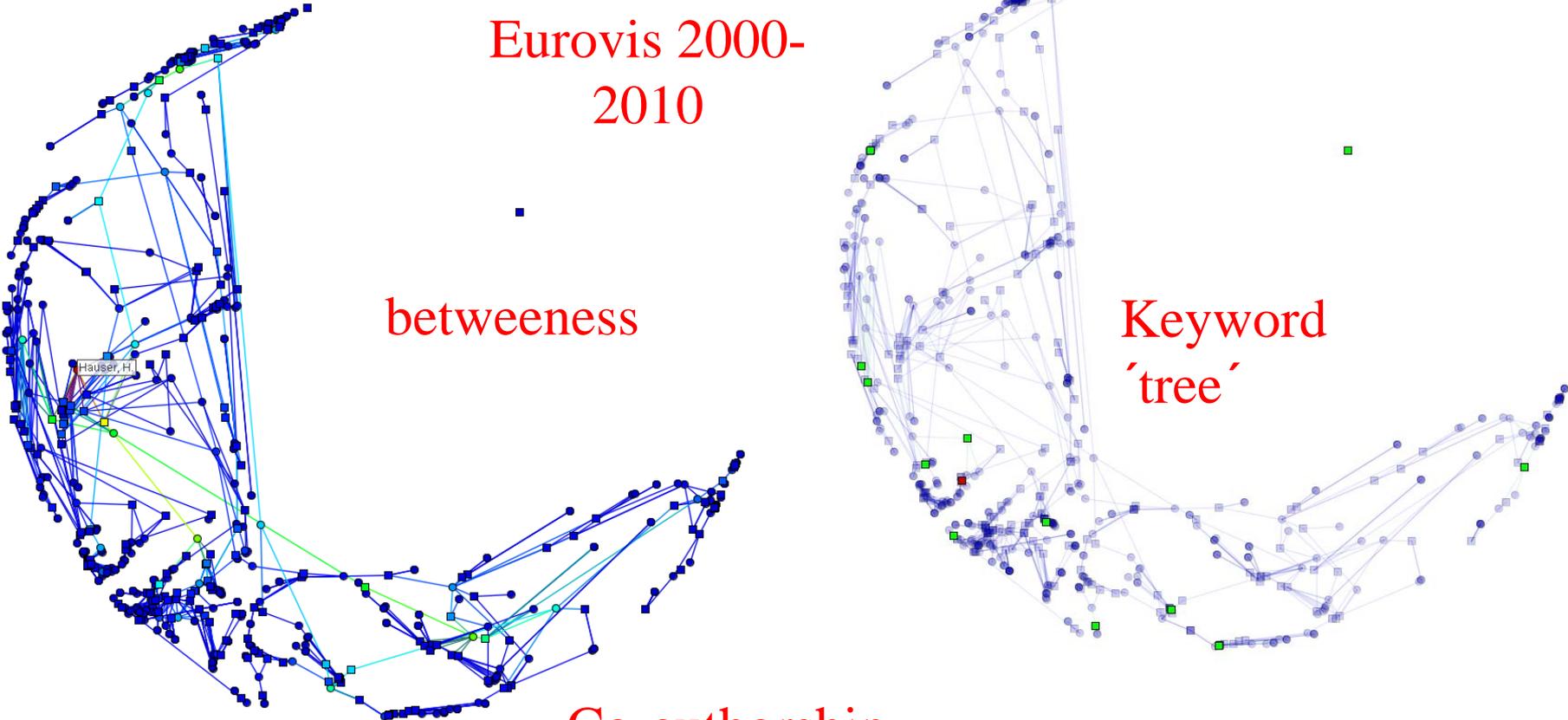
Social Networks

Eurovis 2000-2010

betweenness

Co-authorship

Keyword 'tree'



VICG who (faculty)



Cristina
Oliveira



Rosane
Minghim

Visualization



Fernando
Paulovich



Gustavo
Nonato



João Batista
Imaging



Moacir Ponti



Afonso Paiva
Graphics – VGP

- *Relação com outras disciplinas*
 - Disciplinas fundamentais
 - Álgebra Linear, Matemática Discreta
 - Algoritmos e Estruturas de Dados, Programação Orientada a Objetos
 - Disciplinas importantes
 - Cálculos, Geometria Analítica
 - Estatísticas
 - Engenharia de Software, Inteligência Artificial
 - Processamento Digital de Sinais
 - Banco de dados (bancos de imagens)

Áreas de atuação de profissionais da área

- Entretenimento
 - Televisão
 - Filmes
 - Jogos
 - CAD / CAM
 - Engenharia
 - Arquitetura
 - Design
 - Visualização Científica
 - Medicina
 - Biologia
 - Matemática/ensino
 - Petróleo
- Editoração Eletrônica
 - Ilustração
 - Layout de Página
 - Processamento de Imagens
 - Visão Computacional
 - Efeitos para Vídeo
 - Reconhecimento de Padrões
 - Projeto de Interfaces
 - Sistemas de Gerenciamento de Interface
 - Sistemas de Janela
 - Toolkits
 - Realidade Virtual

- *Perspectivas de atuação profissional*
 - Na área acadêmica, inúmeras...
 - As quatro áreas são muito ativas no país, em termos de pesquisa...
 - No mercado, considerando Brasil...
 - Em Visão, Processamento e Análise de Imagens: muito campo para o desenvolvimento de aplicações, particularmente para resolver problemas específicos do cenário nacional (EMBRAPA, INPE, empresas - ?? - hospitais)
 - Em Visualização: aplicações em medicina, agricultura, meteorologia (centros de pesquisa, hospitais universitários, INPE, LNCC, EMBRAPA)
 - Em Computação Gráfica: desenvolvimento de jogos (lazer e educação), aplicações em publicidade e propaganda (usuários de ferramentas, desenvolvedores de ferramentas...)
 - Em Sao Carlos:
 - Ablevision (<http://www.ablevision.com/>),
 - AGX (www.agx.com.br)