

SIM 15/16 – T7
Processamento de Sinal e
Imagem Médica

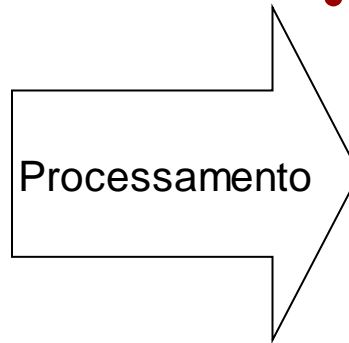
Miguel Tavares Coimbra

Para quê processar sinais?

Processamento de Dados

- **Dados**

- Factos
- Mensuráveis
- Ausência de significado



- **Informação**

- Dados interpretados
- Dados relacionados
- Contexto
- Estrutura

Definições claramente insatisfatórias!

“A informação representa o dado interpretado, contextualizado ou utilizado por alguém.” in *Wikipedia*.

O que é o “Processamento” de Sinal e Imagem?

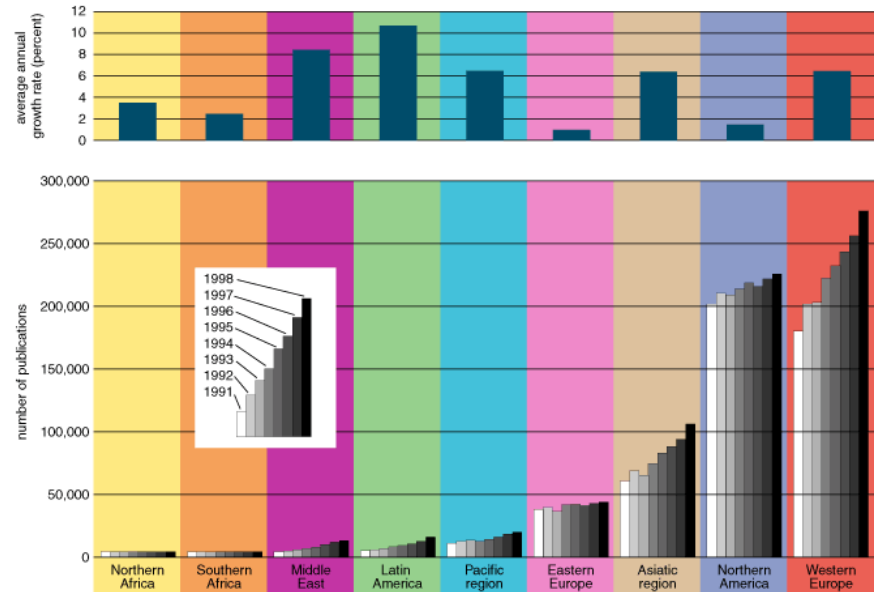
- **Processamento de Sinal**
 - Análise, interpretação e manipulação de um sinal.
- **Exemplo:**
 - Para medir uma temperatura, ‘processo’ o comprimento de um volume de mercúrio.



Produção Excessiva de Dados

- O número de dados produzidos pelos seres humanos cresce a uma velocidade vertiginosa.

- Fotografias
- Vídeo
- Música
- Livros
- Publicações
- ...



Número de publicações científicas por região do mundo
- adaptado de American Scientist Online

Problemas

- Como anotar tudo isto?
- Como armazenar tudo isto?
- Como pesquisar tudo isto?

Não consigo fazer isto tudo. Preciso de ajuda!



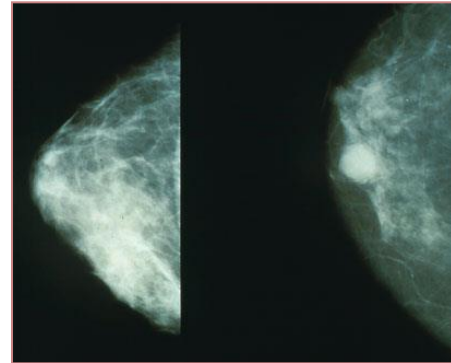
O que fazer? Processar!

- Com o Processamento posso:
 - Eliminar dados redundantes.
 - Converter dados noutro tipo de dados mais úteis.
 - Descobrir ‘Padrões’ nos dados para apoio à minha pesquisa.
 - Analisar os dados e tirar conclusões.
 - ...
- O Processamento permite-me ‘navegar’ num ‘mar’ de dados.



Dados Médicos

- Exames Clínicos
- Dados de Pacientes
- Imagem Médica
- ...



Assistimos a uma verdadeira 'explosão' de dados de imagem médica!

Vantagens do Processamento de Dados Médicos

- **Armazenamento**
 - Redução do tamanho dos dados.
 - Indexação mais eficiente dos dados.
- **Anotação**
 - Redução dos tempos de anotação.
 - Anotação automática.
- **Pesquisa**
 - Maior flexibilidade na pesquisa.
 - Pesquisa mais rápida e eficiente.

Exemplos

- **Exames de Cápsula Endoscópica**
 - Produzem vídeos com 8 horas de duração e ficheiros com 1 Gb de tamanho.
 - Um especialista pode gastar 2 horas a anotar um vídeo.
 - Portugal é responsável por 1000 exames por ano.
 - A nível mundial já foram feitos 300.000 exames.
- **Quem paga tudo isto?**
 - Armazenamento
 - Anotação
 - Tempo perdido pelos médicos

www.capview.org

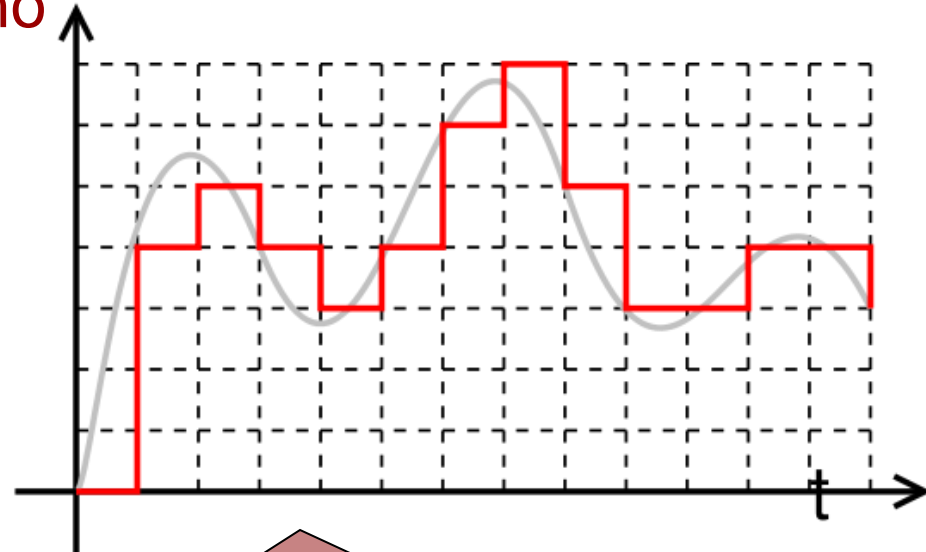
Sinal Digital

Problema

- Sinais reais são contínuos em amplitude e tempo
- Os computadores só trabalham com dois símbolos: 1 e 0
- Como posso converter os sinais para uma linguagem que o computador ‘perceba’?

Analógico vs. Digital

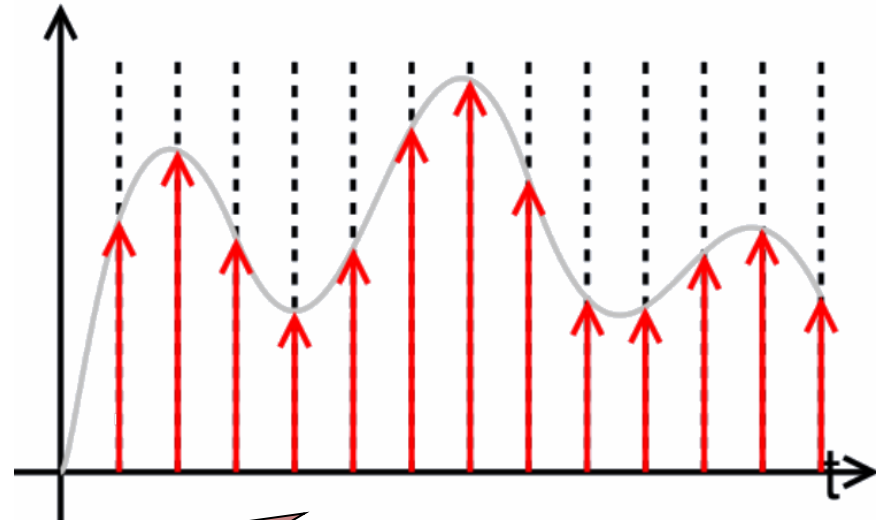
- Sinal analógico: Contínuo no tempo e na amplitude.
 - Som emitido pelas colunas do rádio
 - Imagem emitida pela televisão
 - Velocidade do meu automóvel
- Sinal digital: Discreto no tempo e na amplitude.
 - Amostragem
 - Quantização



A conversão analógica-digital implica perda de informação!

Amostragem

- Apenas um valor é recolhido num intervalo definido de tempo.
 - Cada valor corresponde a uma ‘amostra’.
- Frequência de amostragem
 - Número de amostras recolhidas por segundo

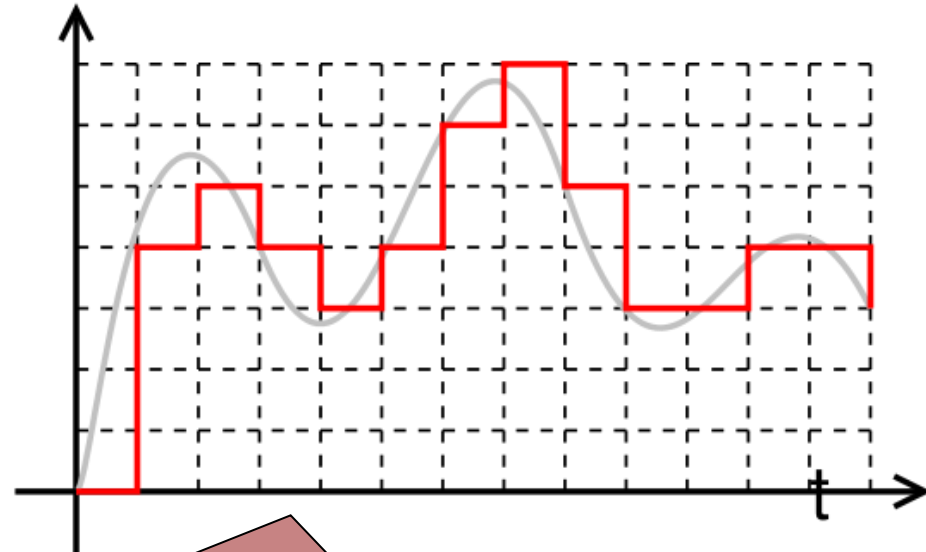


Frequência de Nyquist: A frequência máxima do sinal amostrado é igual a metade da frequência de amostragem



Quantização

- Amostras possuem um número finito de valores possíveis.
 - O valor analógico é arredondado para o valor válido mais próximo.
- Intervalo de quantização.
 - Diferença entre dois valores válidos.



Quanto menor o intervalo de quantização, maior a precisão do sinal. *Problema:* Precisamos de mais memória para o armazenar!

Sinal Digital

- **Maior nível inicial de ruído (quantização, amostragem)**
 - Um CD novo tem pior qualidade de som do que um disco de vinil novo.
- **Melhor robustez ao ruído**
 - Um CD velho tem melhor qualidade de som do que um disco de vinil velho.
 - Uma cópia de um CD é exactamente igual ao CD original
 - Uma cópia de uma cassete tem mais ruído do que a cassete original.
- **Pode ser processado por um computador!**

Demonstra-se matematicamente!

Outros 1s e 0s

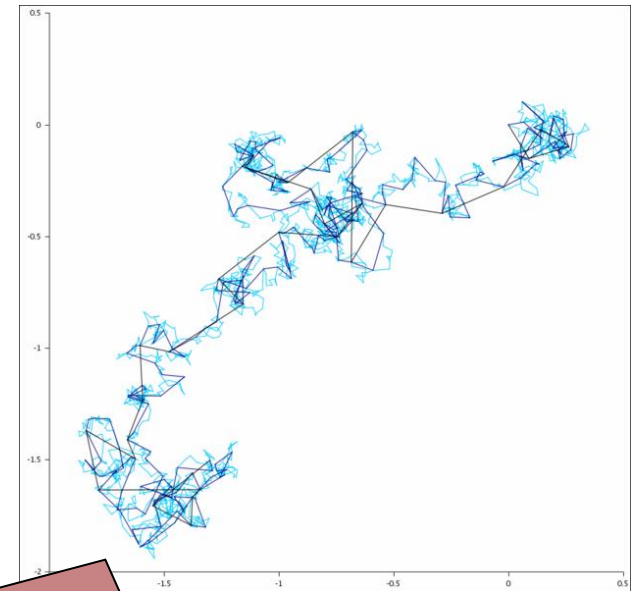
- Como quantifico cor?
- Como quantifico textura?
- Como quantifico conhecimento?

Representações de conhecimento são um dos grandes desafios do processamento de sinal

Ruído: O grande inimigo

O que é o Ruído?

- Define-se como qualquer degradação do sinal original.
- Todos os sistemas reais contêm ruído.
 - Ruído de medição.
 - Ruído de quantização / amostragem.
 - Ruído térmico.
 - ...



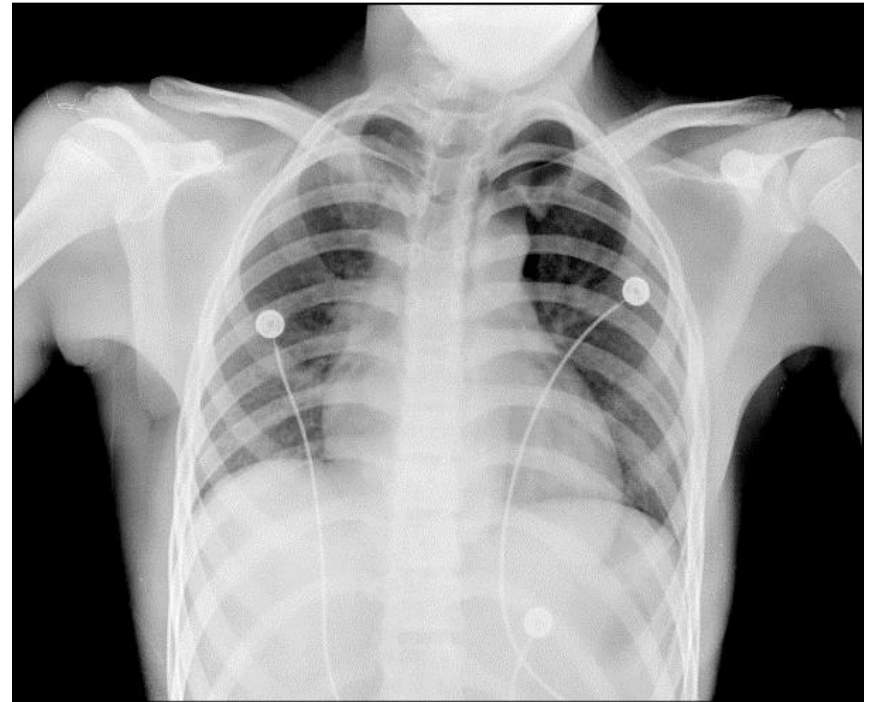
Todas as partículas microscópicas vibram a uma frequência relacionada com a sua temperatura. O ruído constante provocado por esta vibração chama-se **Ruído Térmico.**

Fontes de Ruído

- Diferentes sinais são afectados por diferentes fontes de ruído.
- Para processar um sinal, devo estudar que fontes de ruído são relevantes.
- Algumas fontes de ruído ‘universais’:
 - Ruído térmico.
 - Ruído de medição.
 - Ruído de quantização / amostragem.

Algoritmos de Processamento

Negativo de uma imagem



Contrast Stretching



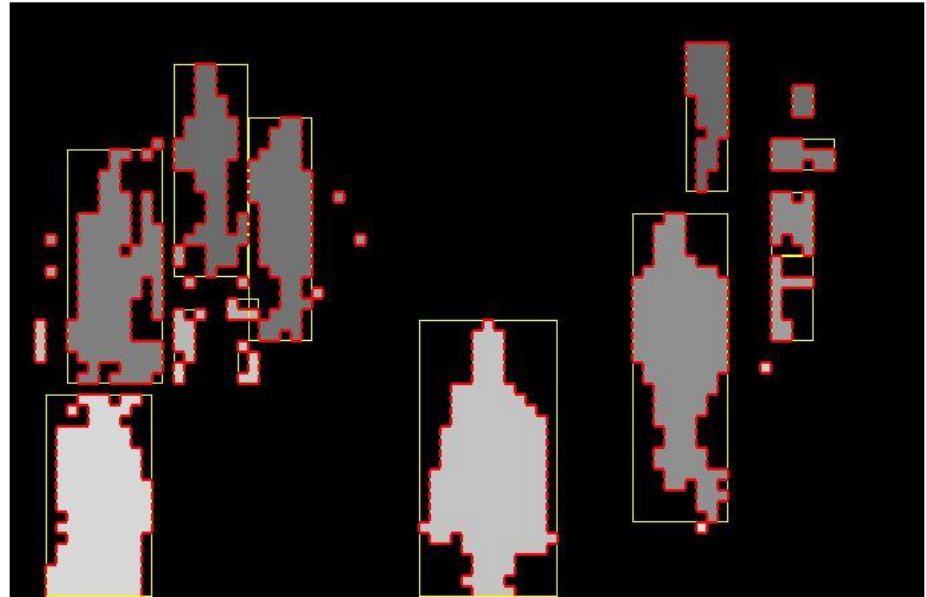
Filtros de suavização



Detecção de fronteiras



Segmentação



Fluxo óptico



Investigação em Sinal e Imagem Médica

Exemplos UP

Deste já ouviram
falar...



Monitorização com smartphones





Auto-Monitorização

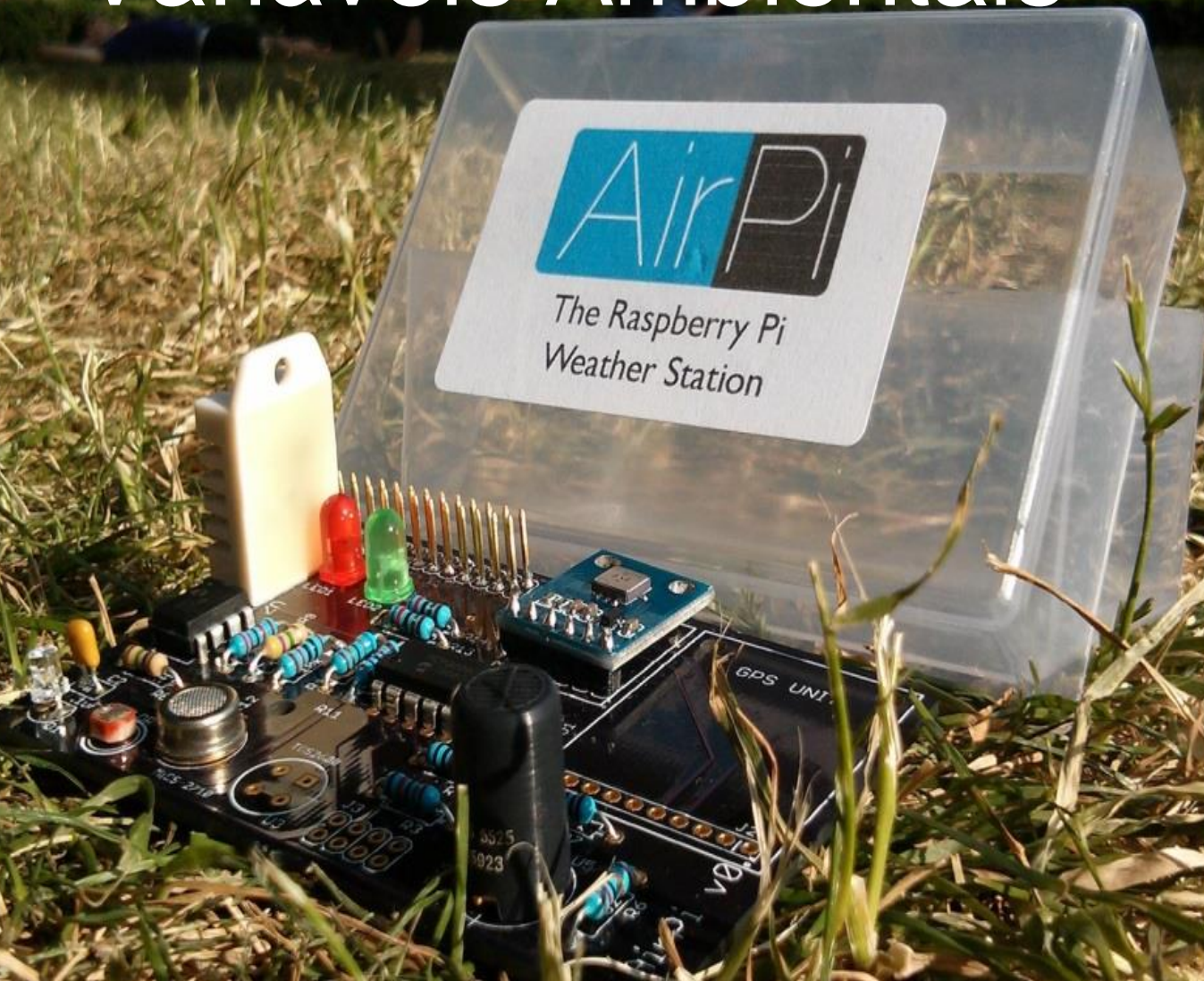
Wearable Sensors

YOUR HEART WAVE MONITOR

VitalJacket®



Variáveis Ambientais



Ingestão de calorias



Cápsula Endoscópica



Job Edit View Image Help Submit Errors or Suggestions

Open Save Export

Fotos bl6 vs phox (82522)

3 hrs (27691)

24 hrs (27598)

96 hrs (27233)

bl6 (13955)

dk1 (1635)

1 (301)

2 (271)

3 (257)

4 (240)

Objects:

● Macrophages (257)

✕ Parasite (143)

Imagem de Microscopia

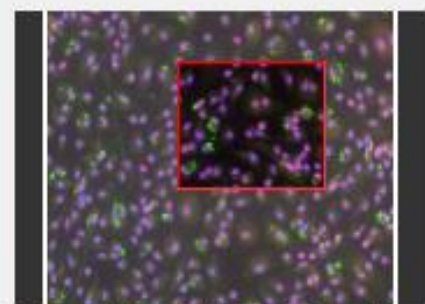
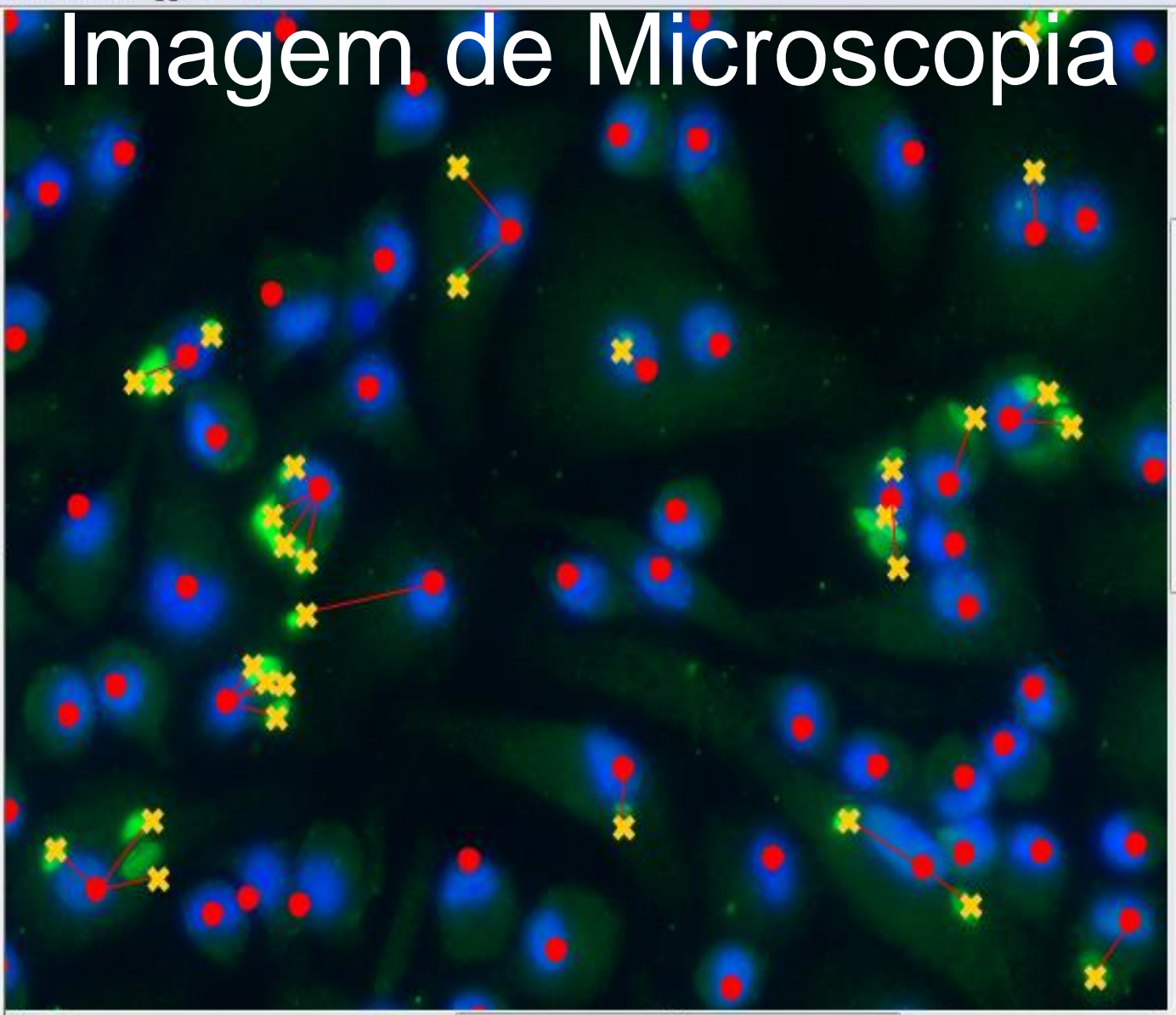




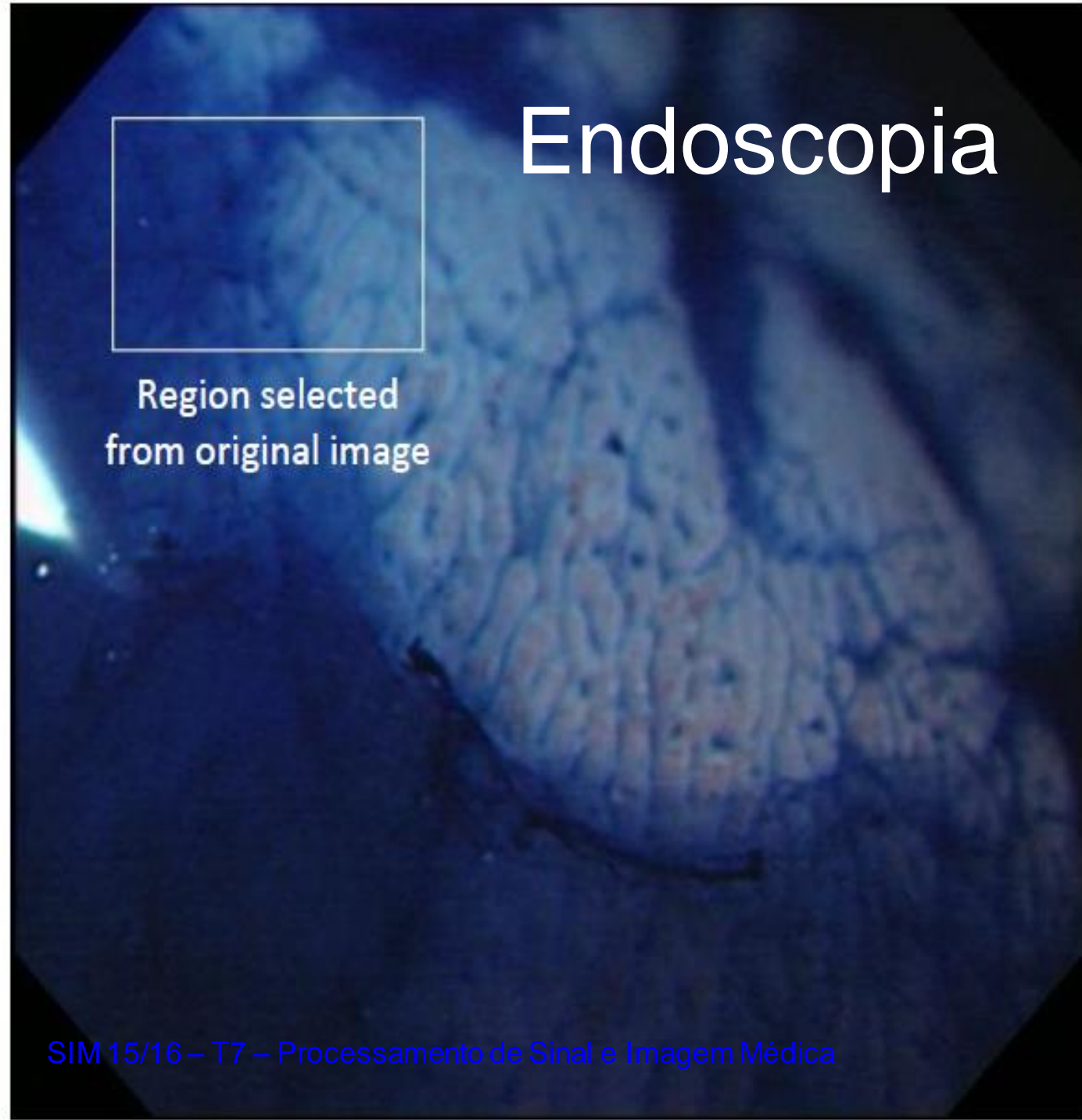
Image region



Edgemaps



Creasiness



Endoscopia

Region selected
from original image

E muitos mais...