

Classificação de sinais de Imagem por Microondas para auxiliar o Diagnóstico do Cancro da Mama

Daniela M. Godinho

Dallan Byrne, Ian Craddock, e Raquel C. Conceição



Cancro da Mama

Em 2018:

- 2ª taxa mais alta de incidência
- 5ª taxa mais alta de mortalidade

Diminuição da mortalidade desde 1995:

- diagnóstico precoce
- qualidade de tratamento



© iStock

Diagnóstico

- Mamografia (raio-X)
 - ✓ Fácil interpretação
 - ✗ Compressão da mama
 - ✗ Radiação ionizante
- Ecografia mamária
 - ✓ Diagnóstico preciso
 - ✗ Técnico experiente
 - ✗ Demorado
- Ressonância Magnética Mamária
 - ✓ Boa resolução
 - ✗ Dispendioso
 - ✗ Demorado
- Tomografia Axial Computorizada (TAC)
- Tomografia por Emissão de Positrões (PET)

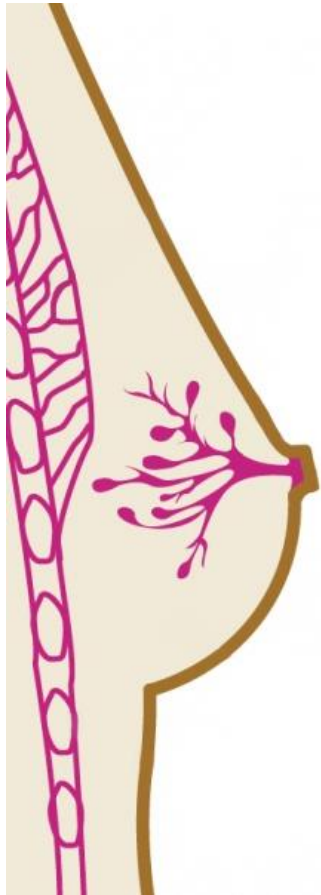
Imagem por Microondas

- Baseia-se nas diferenças de propriedades dieléctricas nos tecidos a frequências de microondas ($\sim 500\text{MHz}-8\text{GHz}$)



- ✗ Baixa resolução
- ✓ Radiação não-ionizante
- ✓ Sem compressão da mama
- ✓ Baixo custo
- ✓ Rápida aquisição
- ✓ Não invasiva

Imagem por Microondas



1

Emissão e recepção
de pulsos UWB

2

Algoritmo de
remoção de pele

3

Algoritmo de
reconstrução

Imagem por Microondas

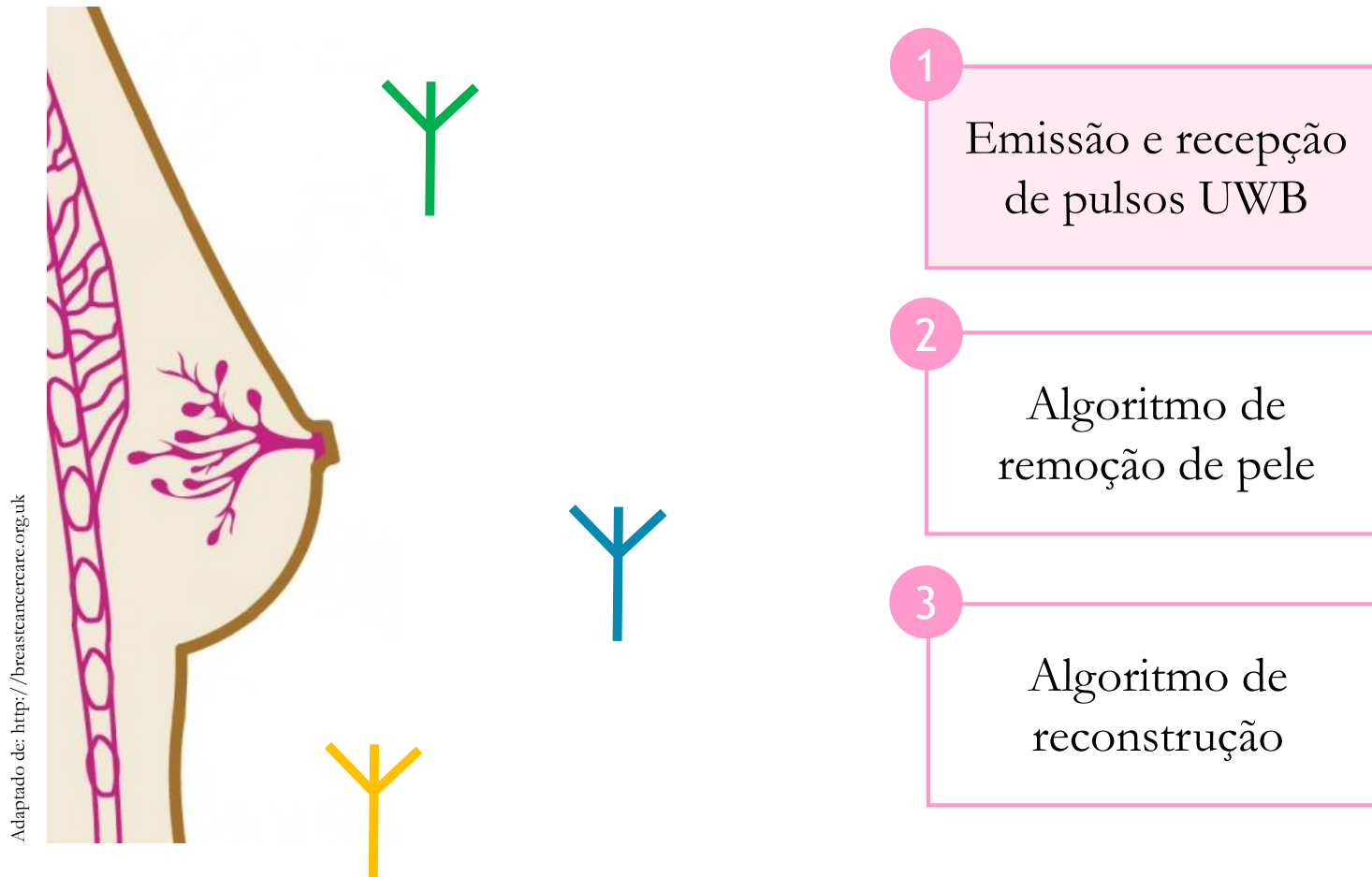
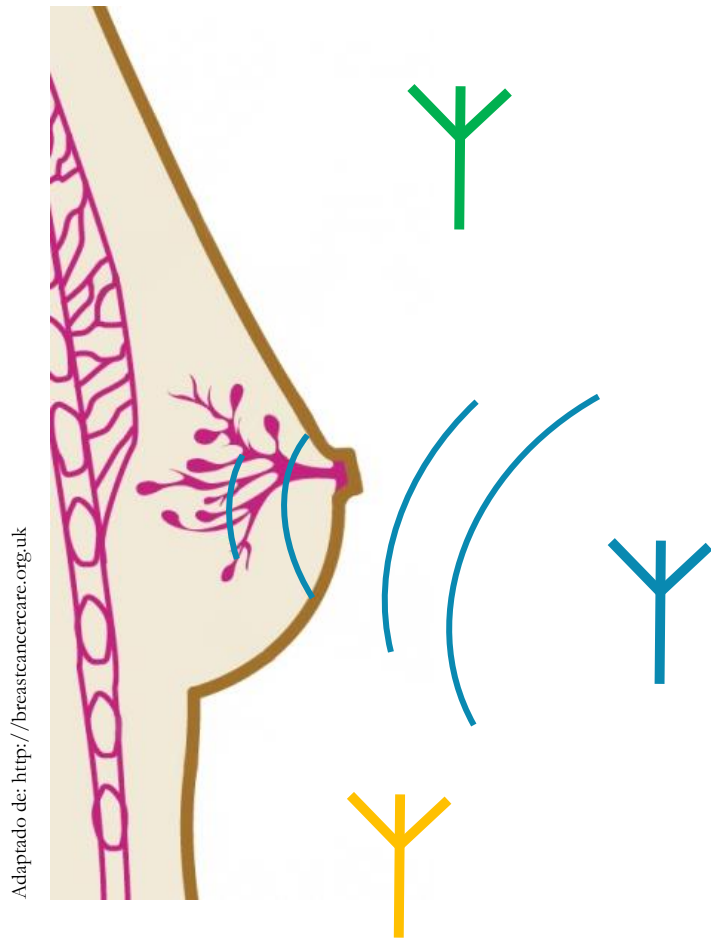


Imagem por Microondas



1

Emissão e recepção
de pulsos UWB

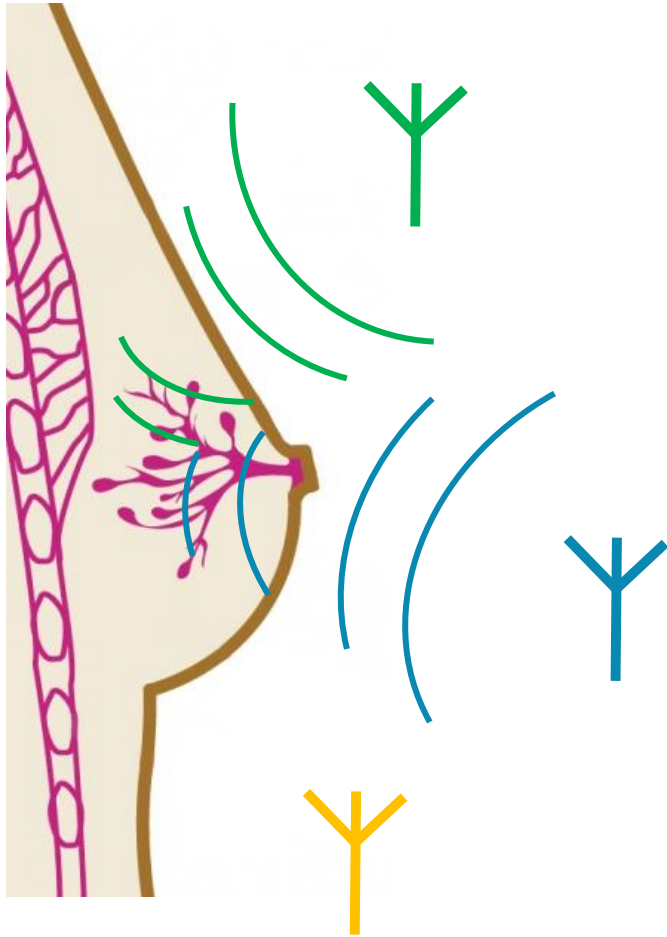
2

Algoritmo de
remoção de pele

3

Algoritmo de
reconstrução

Imagem por Microondas



Adaptado de: <http://breastcancer.org.uk>

1

Emissão e recepção
de pulsos UWB

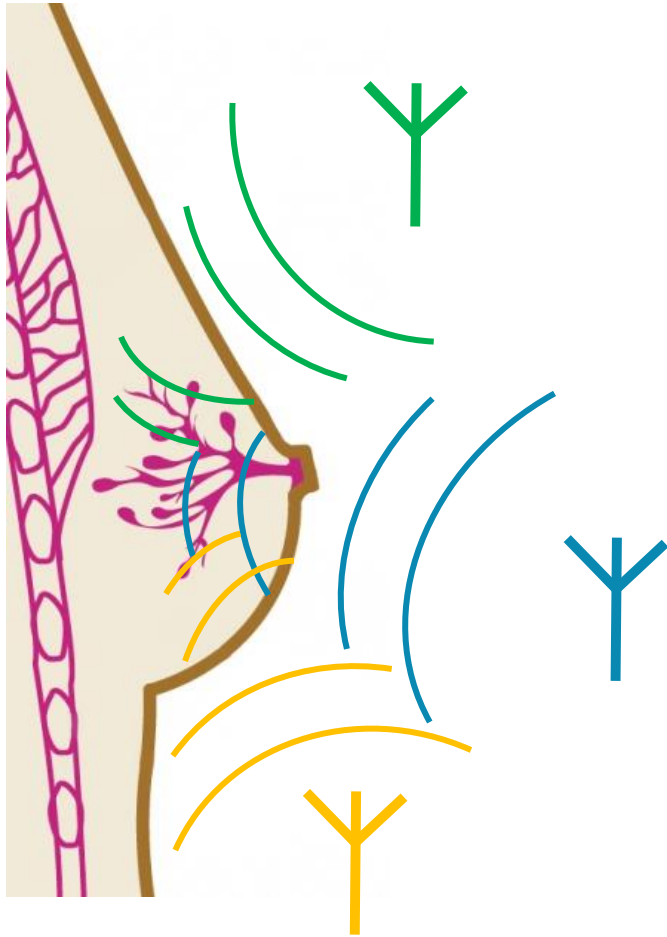
2

Algoritmo de
remoção de pele

3

Algoritmo de
reconstrução

Imagem por Microondas



1
Emissão e recepção
de pulsos UWB

2
Algoritmo de
remoção de pele

3
Algoritmo de
reconstrução

Adaptado de: <http://breastcancer.org.uk>

Imagem por Microondas

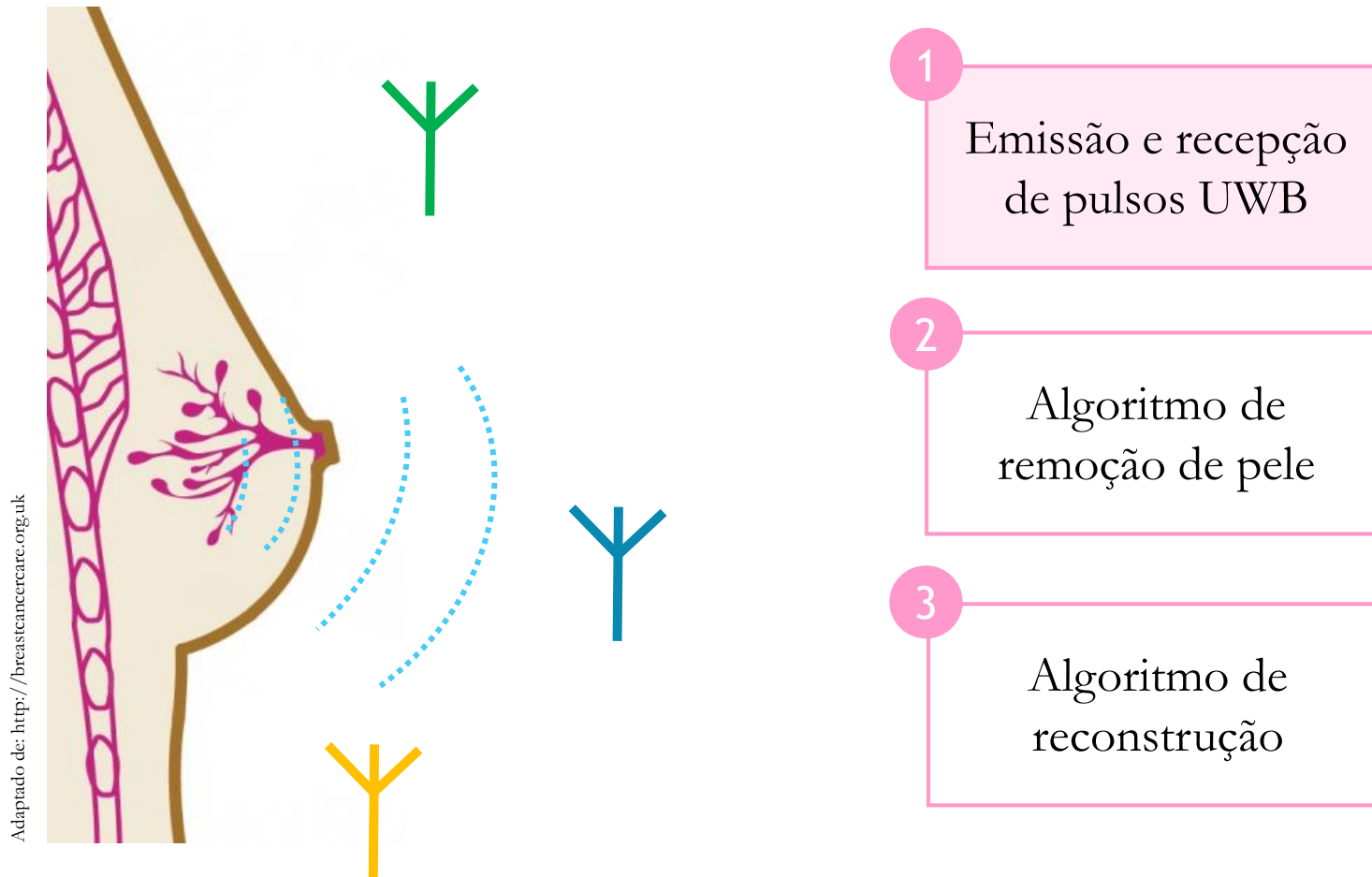


Imagem por Microondas

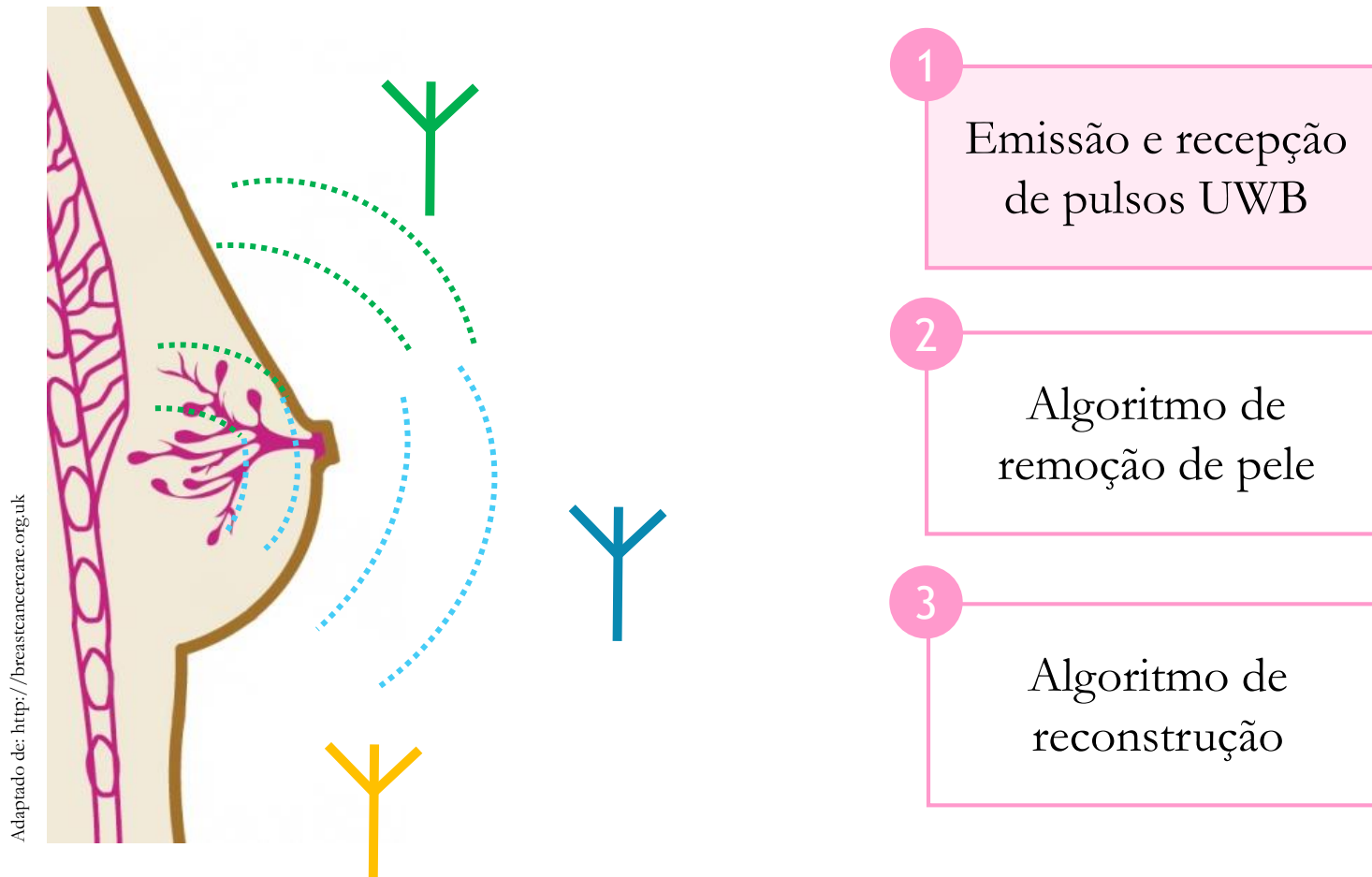
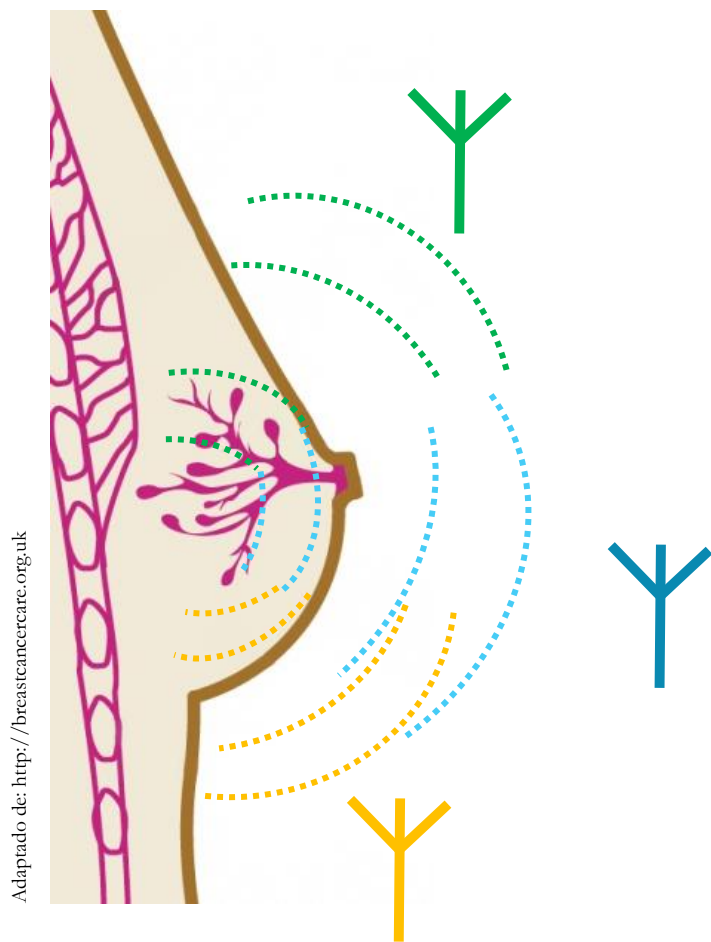


Imagem por Microondas



1

Emissão e recepção
de pulsos UWB

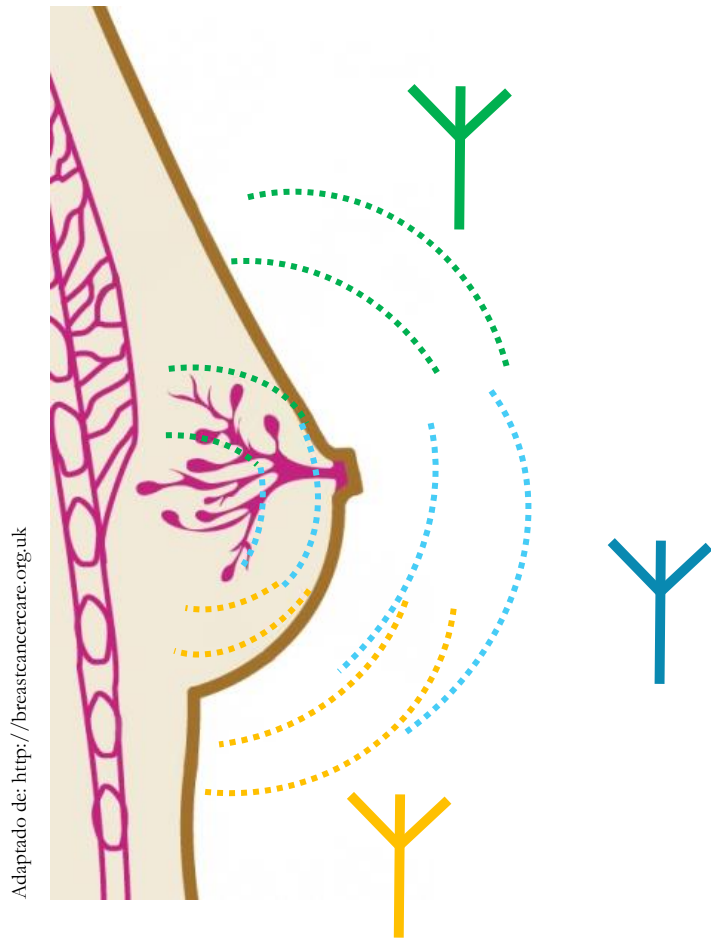
2

Algoritmo de
remoção de pele

3

Algoritmo de
reconstrução

Imagem por Microondas



1

Emissão e recepção
de pulsos UWB

2

Algoritmo de
remoção de pele

3

Algoritmo de
reconstrução

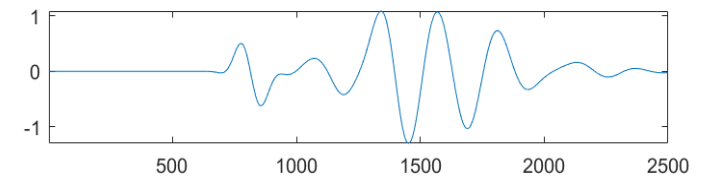
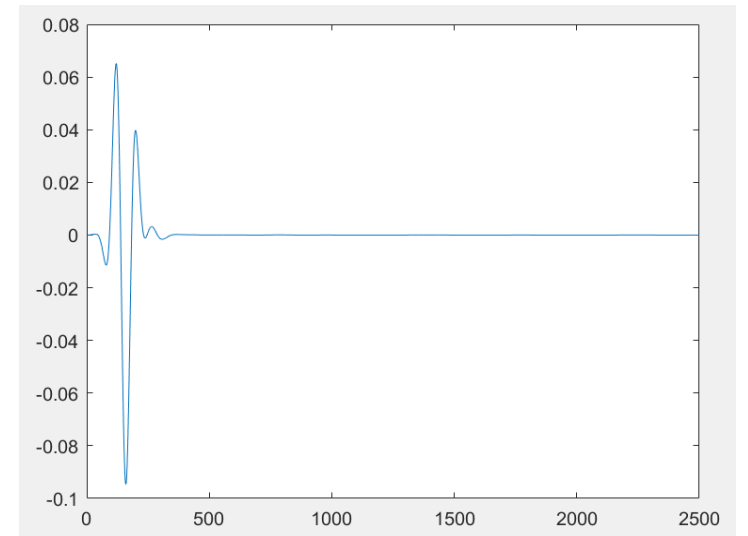
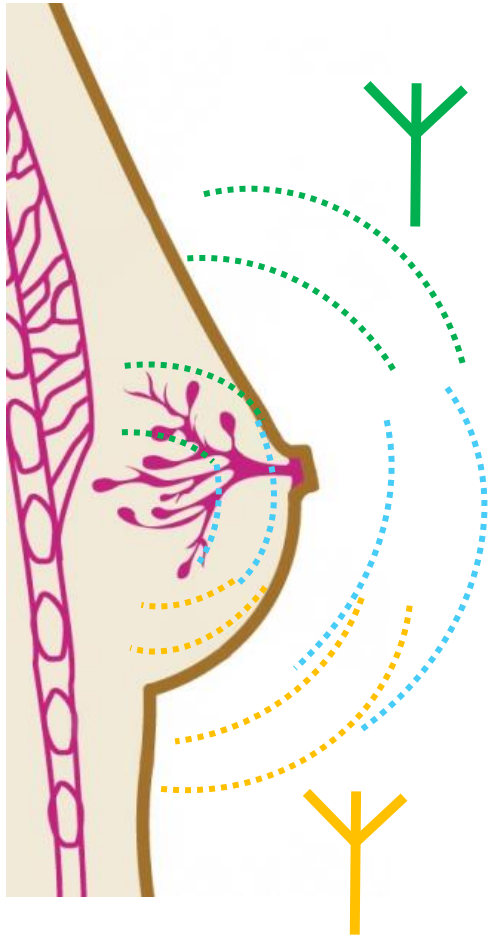


Imagem por Microondas



1

Emissão e recepção
de pulsos UWB

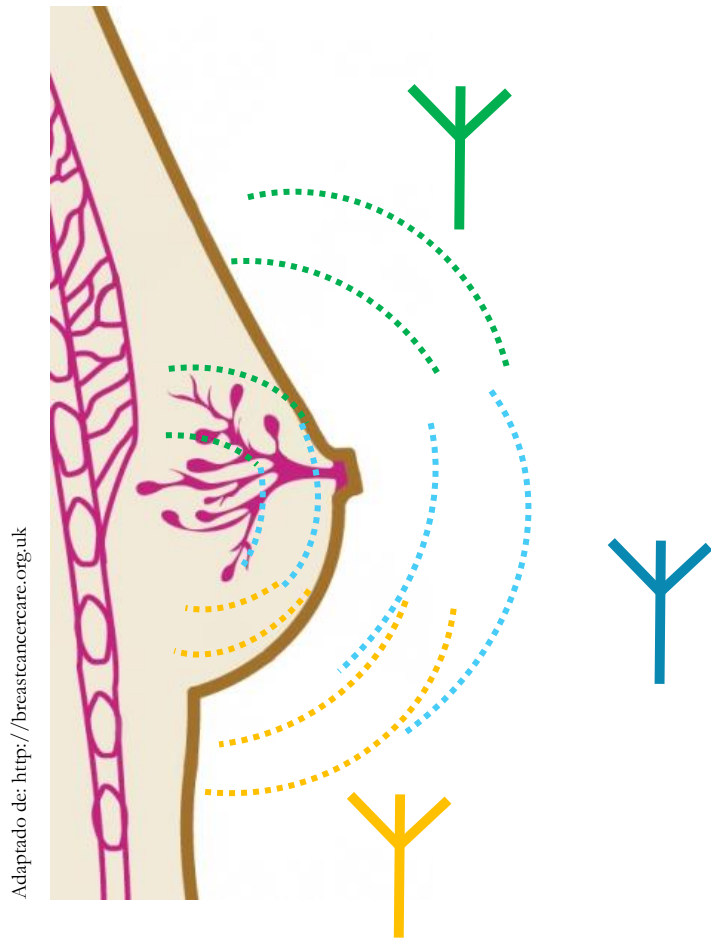
2

Algoritmo de
remoção de pele

3

Algoritmo de
reconstrução

Imagem por Microondas



1 Emissão e recepção de pulsos UWB

2 Algoritmo de remoção de pele

3 Algoritmo de reconstrução

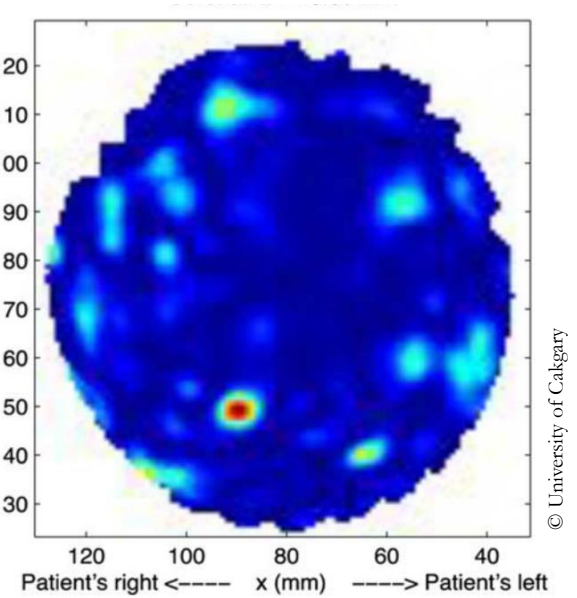
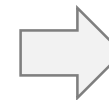
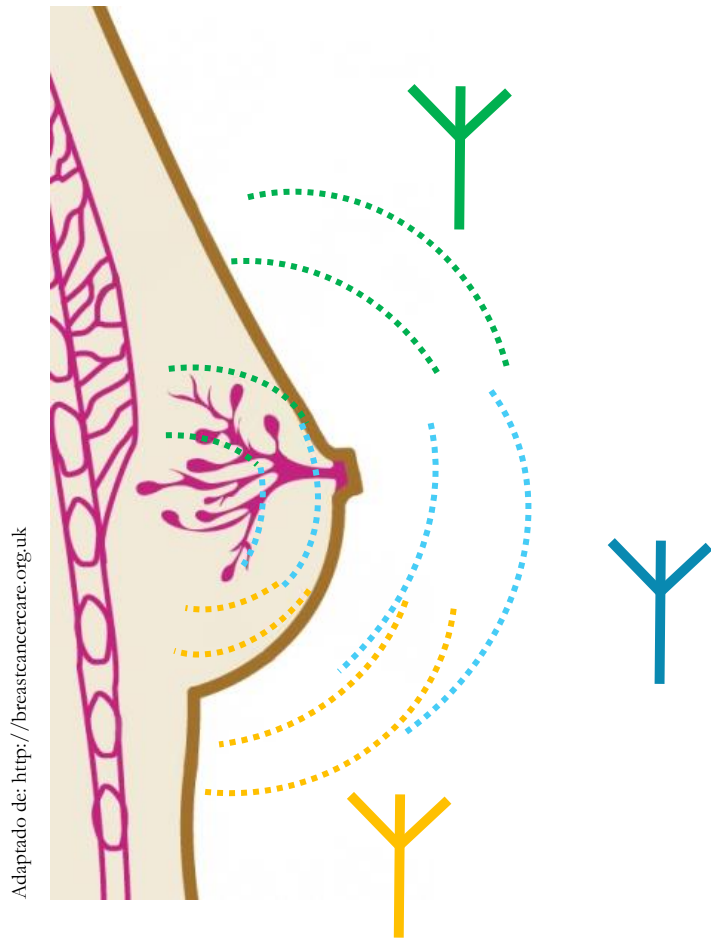


Imagem de Energia

Imagem por Microondas



1

Emissão e recepção
de pulsos UWB

2

Algoritmo de
remoção de pele

3

Algoritmo de
reconstrução

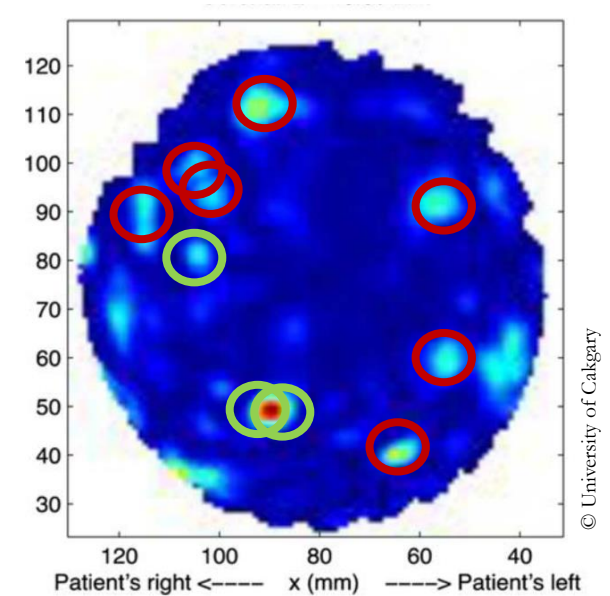
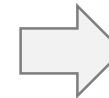
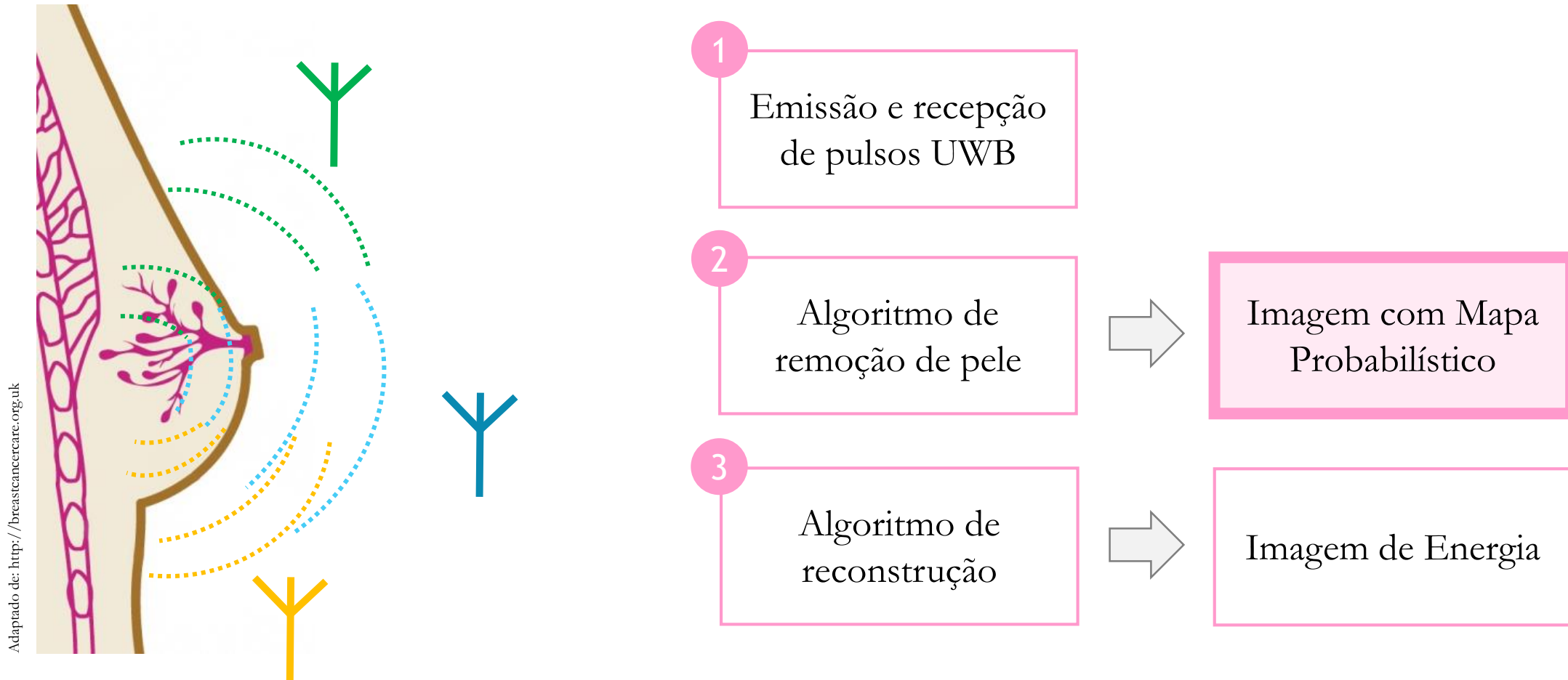


Imagem de Energia

Imagem por Microondas



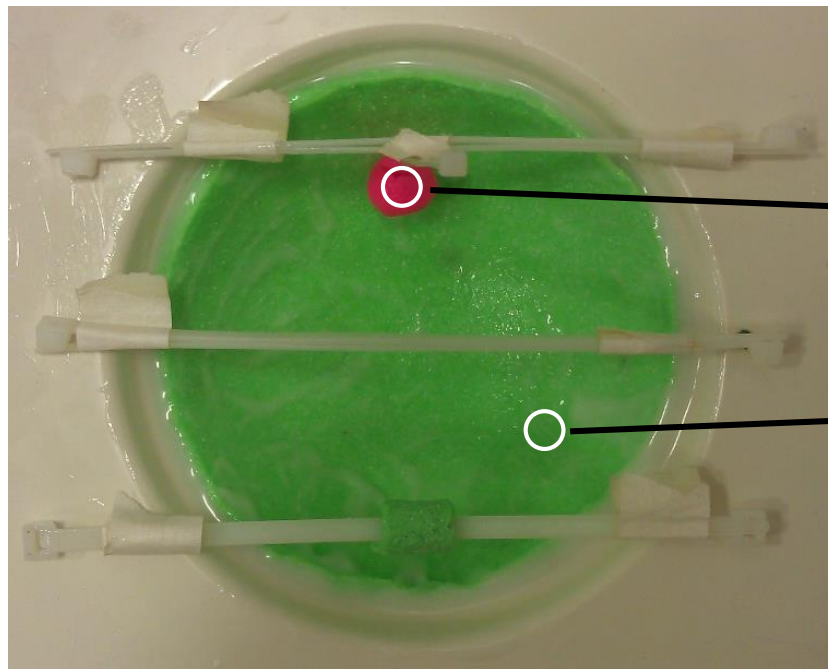
Protótipo

- VNA Rohde-Schwarz ZVT de 8 entradas
- Banda de frequências de 3-8 GHz
- Vector de 60 antenas



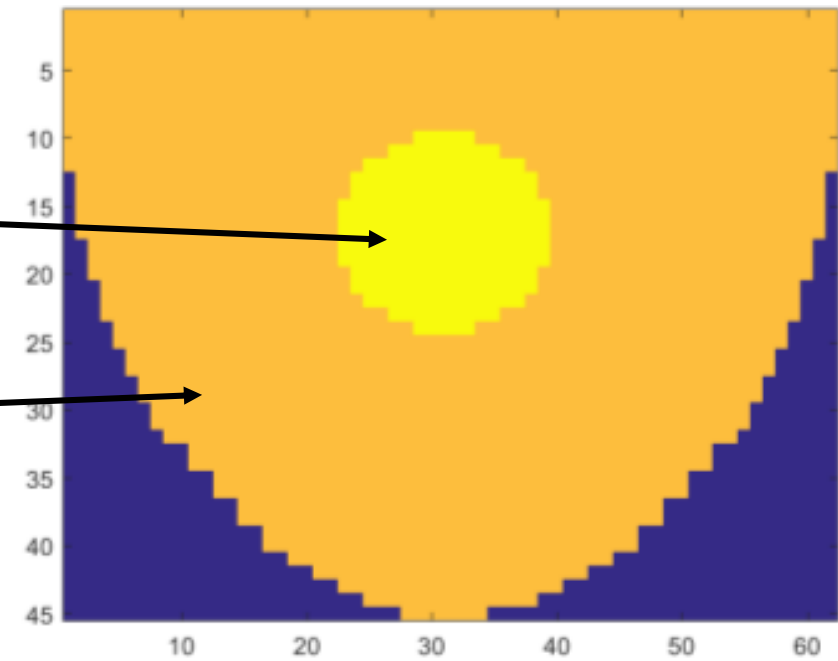
Dados de treino

- 36 fantomas

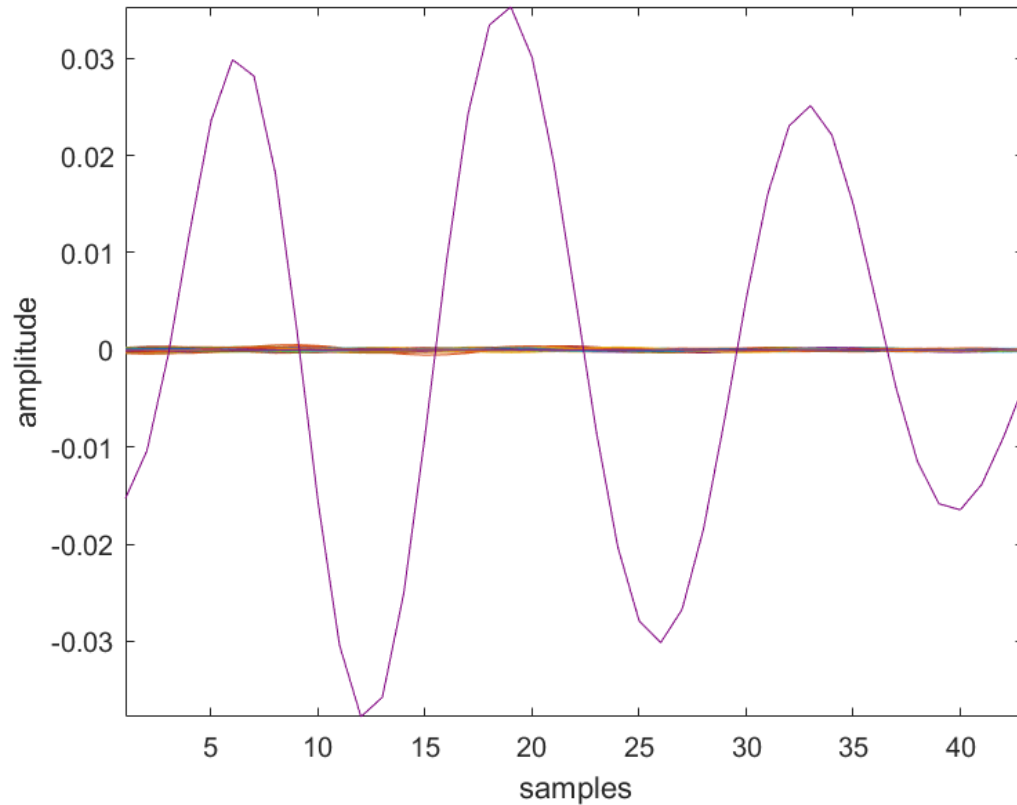


pontos “tumorais”

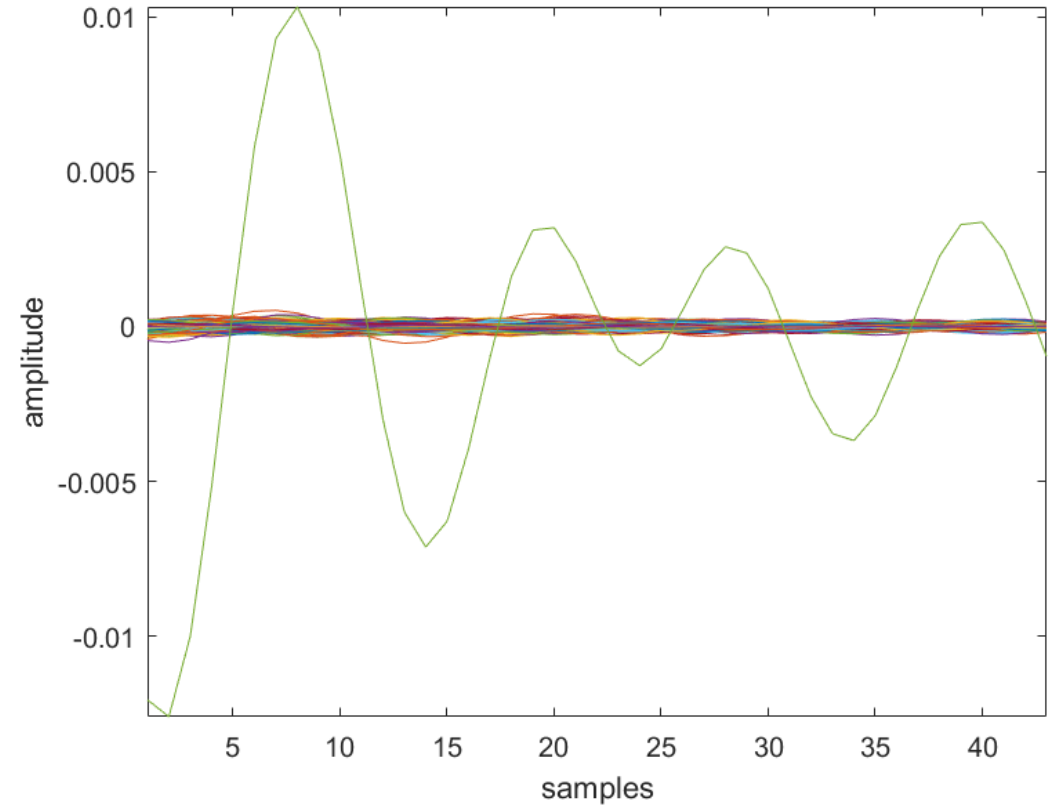
pontos “saudáveis”



Características

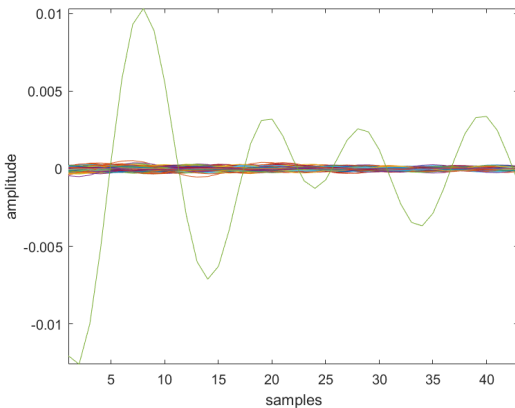
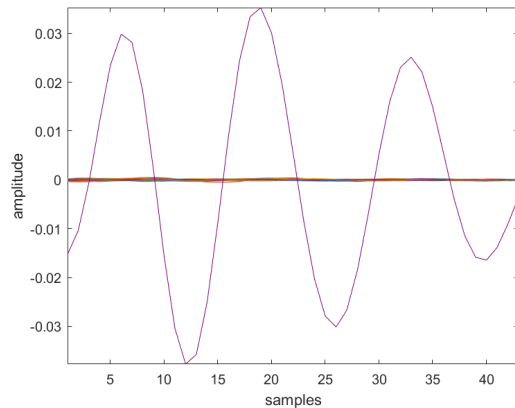


Sinais “tumerais” (sinais individuais e sinal somado) de cada ponto.



Sinais “saúdáveis” (sinais individuais e sinal somado) de cada ponto.

Características



- Número de máximos/mínimos;
- Amplitude média dos máximos/mínimos locais;
- Distância média entre máximos/mínimos;
- Amplitude do máximo/mínimo global;
- Índice do máximo/mínimo global;
- Área por baixo da curva;
- Número de mudanças de fase;
- Média;
- Desvio padrão.

Conclusões

- Conjunto de treino e teste:
 - Valores de exactidão acima de 99% e Cohen Kappa acima de 98%.
 - Melhores resultados com SVM e RF.
- Conjunto de validação:
 - Resultados semelhantes com os três classificadores.
 - Combinação da informação obtida pela imagem de reconstrução e pela imagem obtida com classificadores pode melhorar os resultados de falsos positivos e falsos negativos.

Trabalho futuro

- Aumentar o conjunto de dados de treino;
- Usar outros fantomas para validar o modelo:
 - maior complexidade;
 - tumores de diferentes formas ou com mais de um tumor;
 - fantoma em que o algoritmo de reconstrução tradicional falha na detecção do tumor.

Questões?

Obrigada!

Agradecimentos: Este trabalho foi apoiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia com a bolsa SFRH/BD/129230/2017 e pela FCT/MEC (PIDDAC) dentro do Programa Estratégico UID/BIO/00645/2013.