

ULTRASSONOGRAFIA

Prof. Fernando Henrique Alves Benedito



US

- Um dos principais métodos de diagnóstico de imagem
- Diagnóstico ou terapêutico (realização de biópsias guiadas por ultrassom)
- A ultrassonografia é o resultado da leitura dos ecos gerados pelas reflexões do ultrassom nos diversos meios ao longo de seu caminho.
- Anestesiologia, Cardiologia, Gastroenterologia, Medicina de Urgência, Cabeça e Pescoço, Ginecologia, Obstetrícia, Neonatologia, Urologia, Ortopedia etc.

Histórico

- Os irmãos Jacques e Pierre Curie descobriram este efeito em 1880. O efeito é chamado efeito piezoelétrico (do grego πιέζειν = apertar). Jacques e Pierre Curie notaram que cristais de turmalina, de quartzo e de topázio apresentavam cargas elétricas nas superfícies quando submetidos a uma tensão mecânica.
- Ferdinand Gabriel Lippmann (1881) mostrou com argumentos baseados na termodinâmica que deva existir também o efeito inverso, provado posteriormente pelos irmãos Curie.



Turmalina $\text{Na}(\text{Mg,FeF,Li,Mn,Al})_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{OH,F})_4$

Quartzo SiO_2

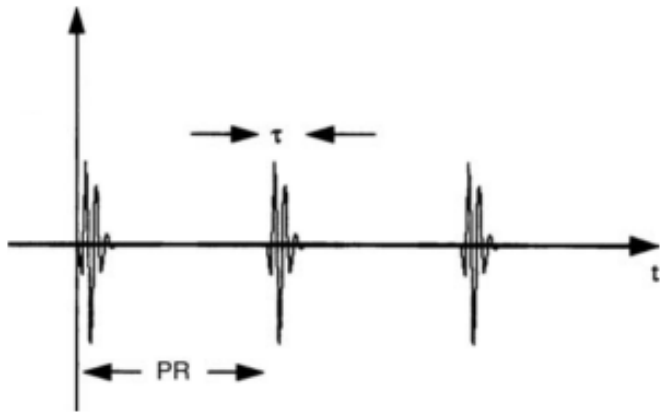


Topázio $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F, OH})_2$

Histórico

- Detecção de objetos (ecolocalização) data do início do século XX após estudos com golfinhos e morcegos
- 1ª Guerra Mundial - SONAR (SOund Navigation and Ranging) em 1917 (nav. aquática)
- 2ª Guerra Mundial – RADAR (RAdio Detection and Ranging) em 1941 (nav. aérea)

Histórico



- Os médicos Douglas Howry e D. Ronderic Bliss foram pioneiros ao realizar estudos com ultrassom. Em 1949 desenvolveram o primeiro sistema com objetivo médico e em 1950 realizaram a primeira imagem médica com ultrassom
- Os primeiros estudos revelaram a necessidade de pulsos curtos (com período tau) e repetidos (período de repetição PR) para determinar a localidade da interface dos tecidos.

Peculiaridades do US

- É um método não-invasivo ou minimamente invasivo;
- As imagens seccionadas podem ser obtidas em qualquer orientação espacial;
- Não apresenta efeitos significativos dentro do uso diagnóstico na medicina;
- Não utiliza radiação ionizante;
- A aquisição de imagens é realizada em tempo real, permitindo o estudo do movimento de estruturas corporais;
- Possibilita o estudo não-invasivo da hemodinâmica corporal através do efeito Doppler.

Princípios físicos

- *SOM*: onda mecânica, portanto precisa de um meio material para se propagar.
- Meios: ar, líquidos, materiais sólidos.
- Produção de som ocorre através de fontes vibratórias (sino, alto falante, cordas vocais).
- Propagação do som: ocorre pela vibração das partículas do meio.

Princípios físicos

Principais características físicas das ondas sonoras:

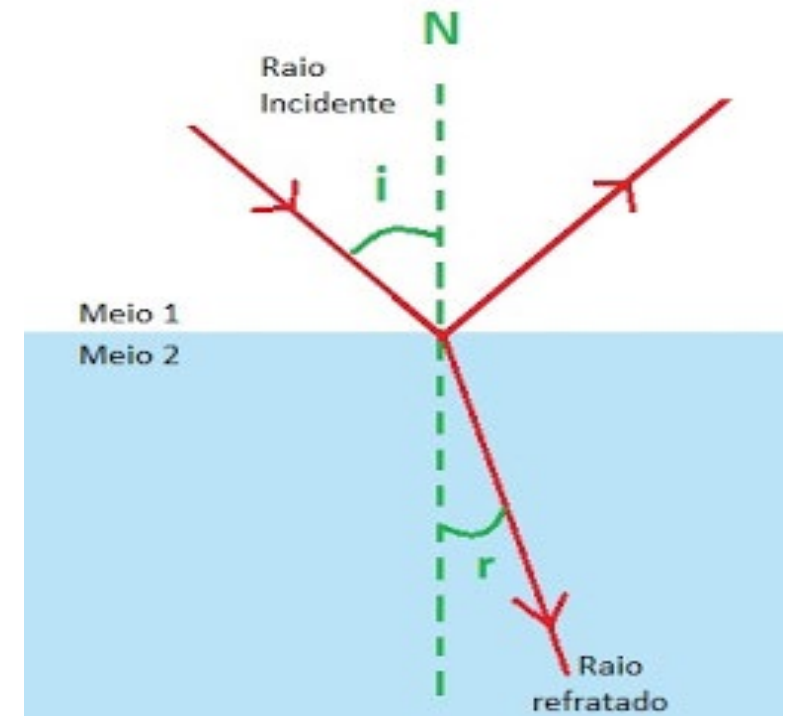
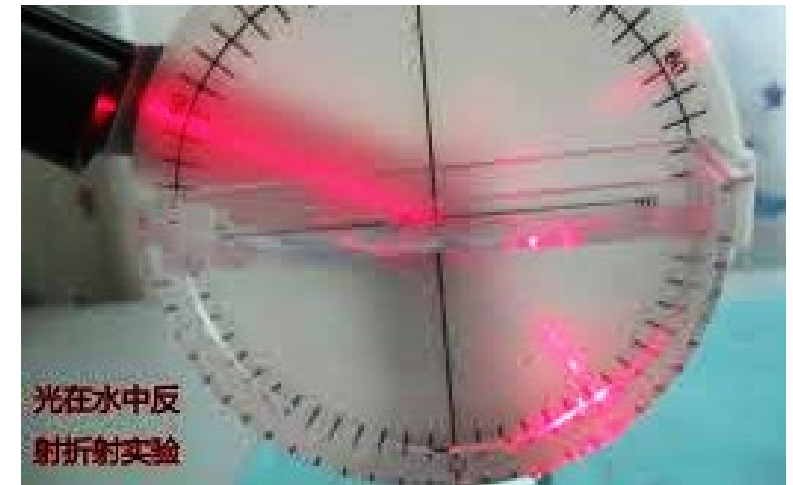
1. comprimento de onda (λ)
2. frequência (f)
3. período (τ)
4. amplitude (A)
5. Velocidade (v).

Princípios físicos

- Faixa Sonora Audível pelo Homem: 20 Hz a 20.000 Hz
- Ultra-som = Frequência acima da audível pelo ouvido humano
- Frequência usada no diagnóstico: 1.000.000 Hz (1MHz) a 20.000.000 (20MHz)
- Influências:
 - *pressão,
 - *densidade do meio,
 - *temperatura e
 - *mobilidade das partículas

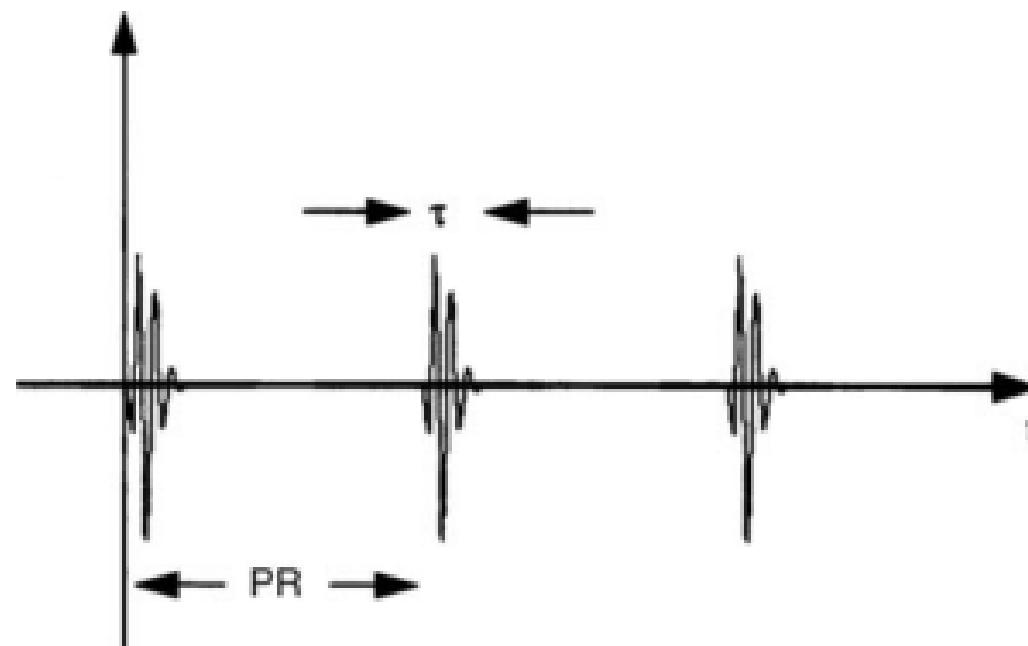
- O transdutor é a parte da unidade de ultrassom que entra em contato com o paciente
- equipamento de ultrassom (gerador e monitor)
- As ondas de ultrassom são geradas por cristais piezoelétricos localizados no interior do transdutor, capaz de transformar a energia elétrica em mecânica.
- O oposto também é verdade, desse modo, o mesmo transdutor é capaz de emitir e receber os sinais.

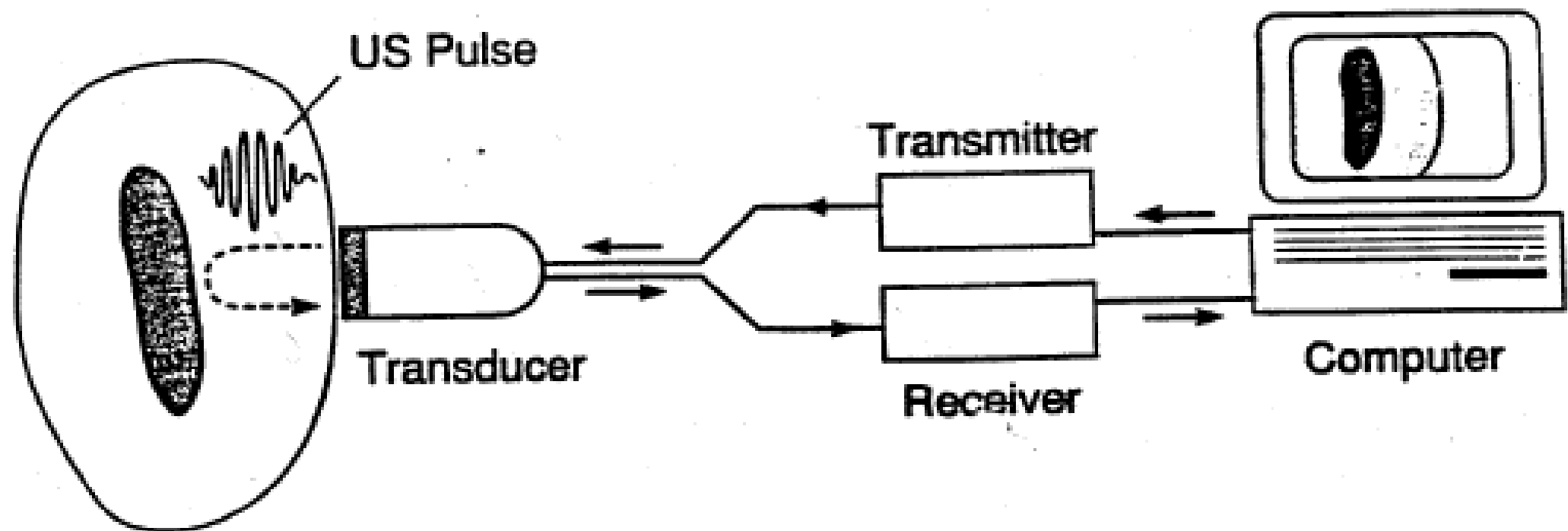
- Impedância acústica é a resistência do tecido ao movimento das partículas causado pelo ultrassom
 - (produto da densidade pela velocidade de propagação do ultrassom no meio)
- Reflexão, refração, transmissão

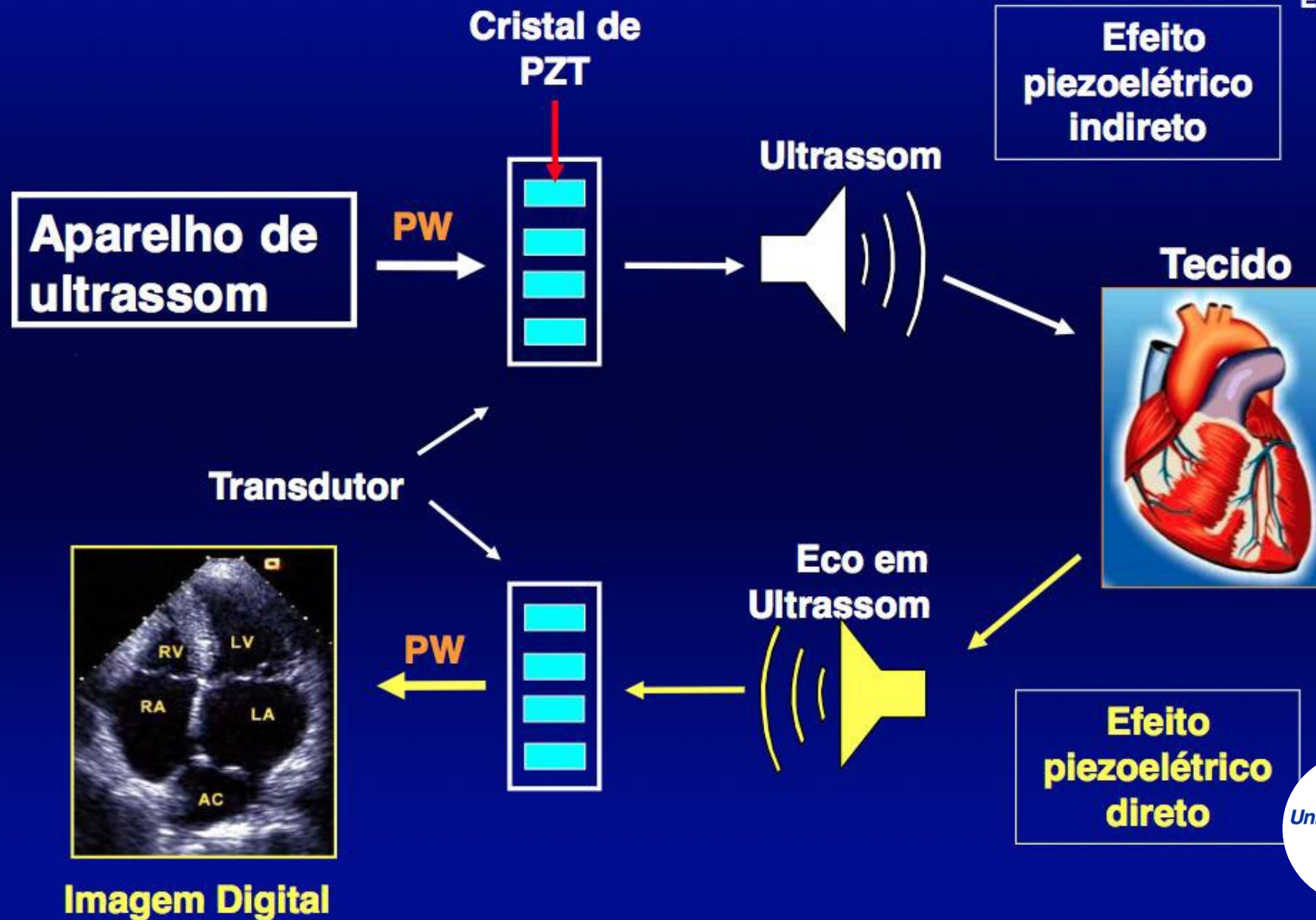


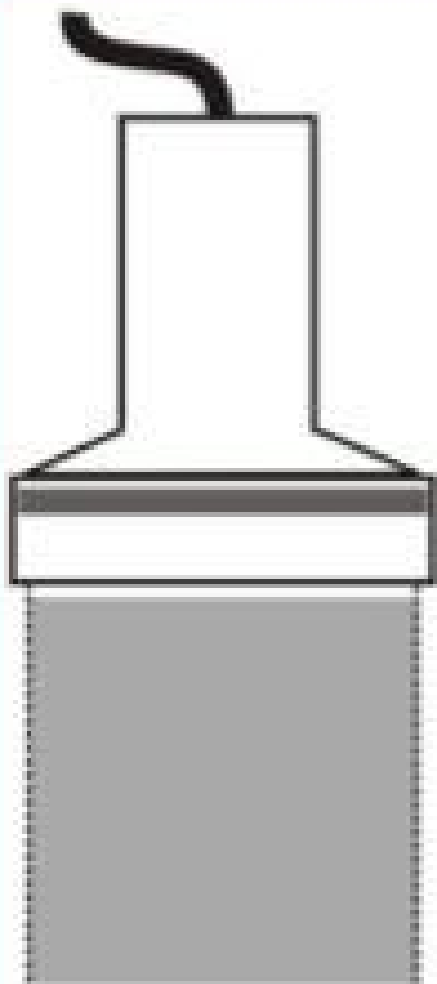


O ultrassom é emitido intermitentemente, com duração de um microssegundo a cada milissegundo, captando as ondas refletidas no período de repouso (período em que não está emitindo pulsos).









a Linear

VASCULAR RET

EUR P

11/5/2010 PHILIPS
11:40:18

linear

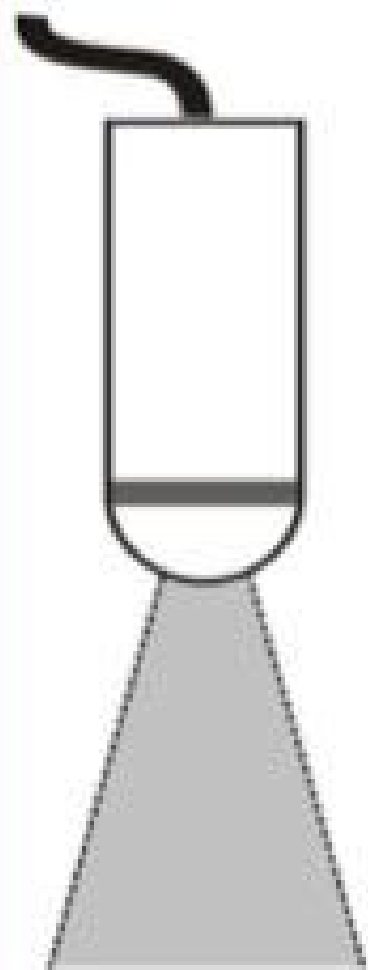


CAROTIDA
L12-3
MI 0,6
TIS 0,7

H1 Gn 81
232dB/C2
F/2/3

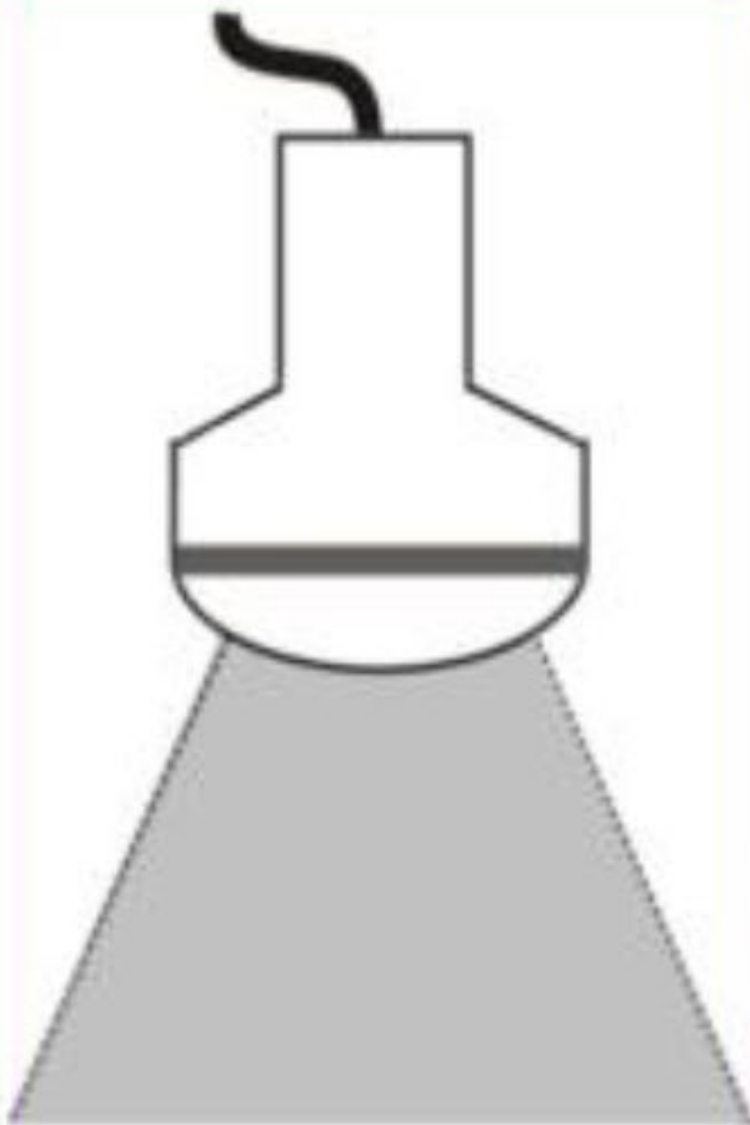
37Hz 4cm



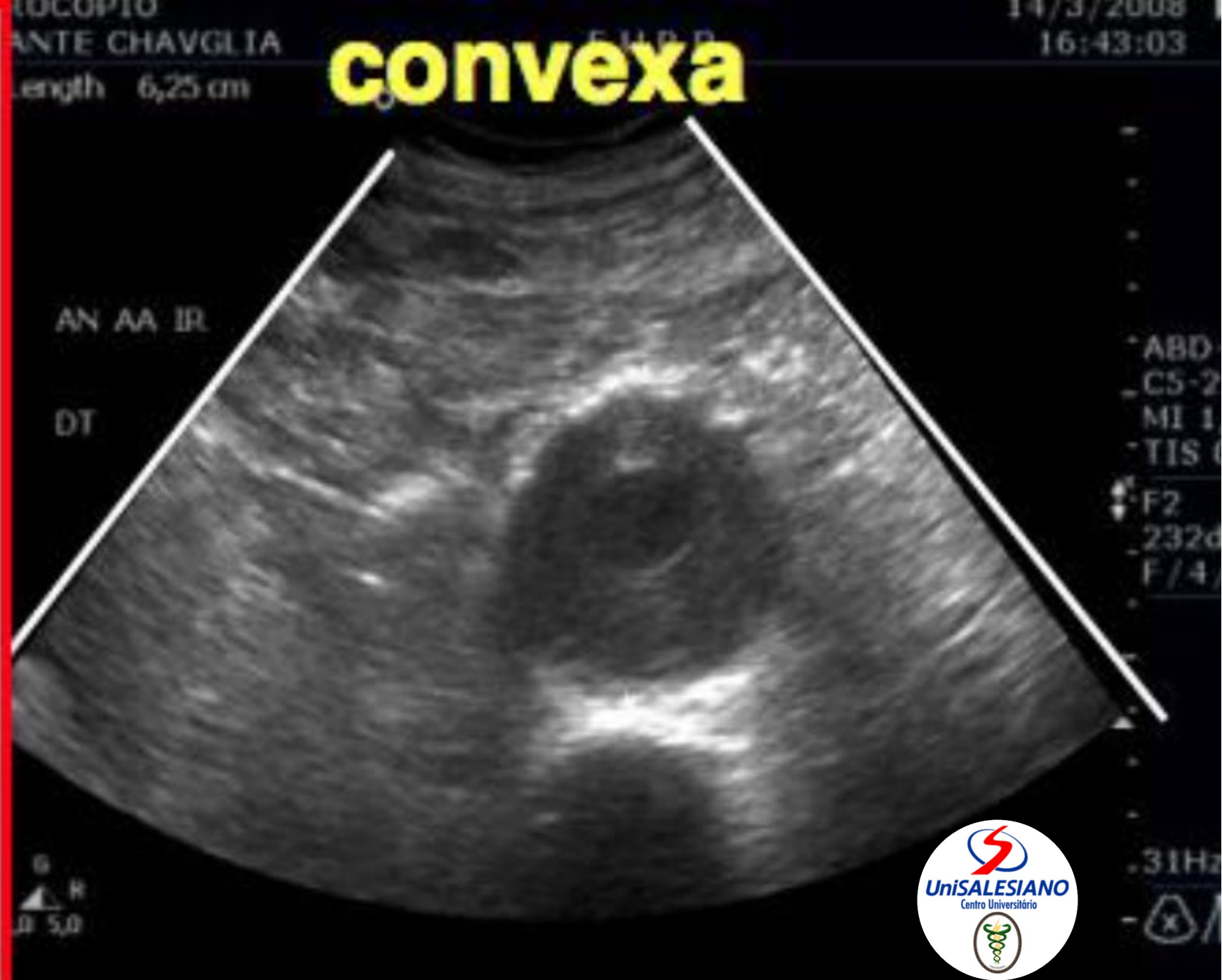


Setorial





Convexo



convexa

Propagação do US

- Quando o feixe sonoro se propaga, há redução da amplitude do feixe em função da distância.
- Quanto maior a distância, maior será a atenuação. Isto ocorre em virtude da reflexão e da absorção (calor).
- Quanto maior a frequência, maior a atenuação.

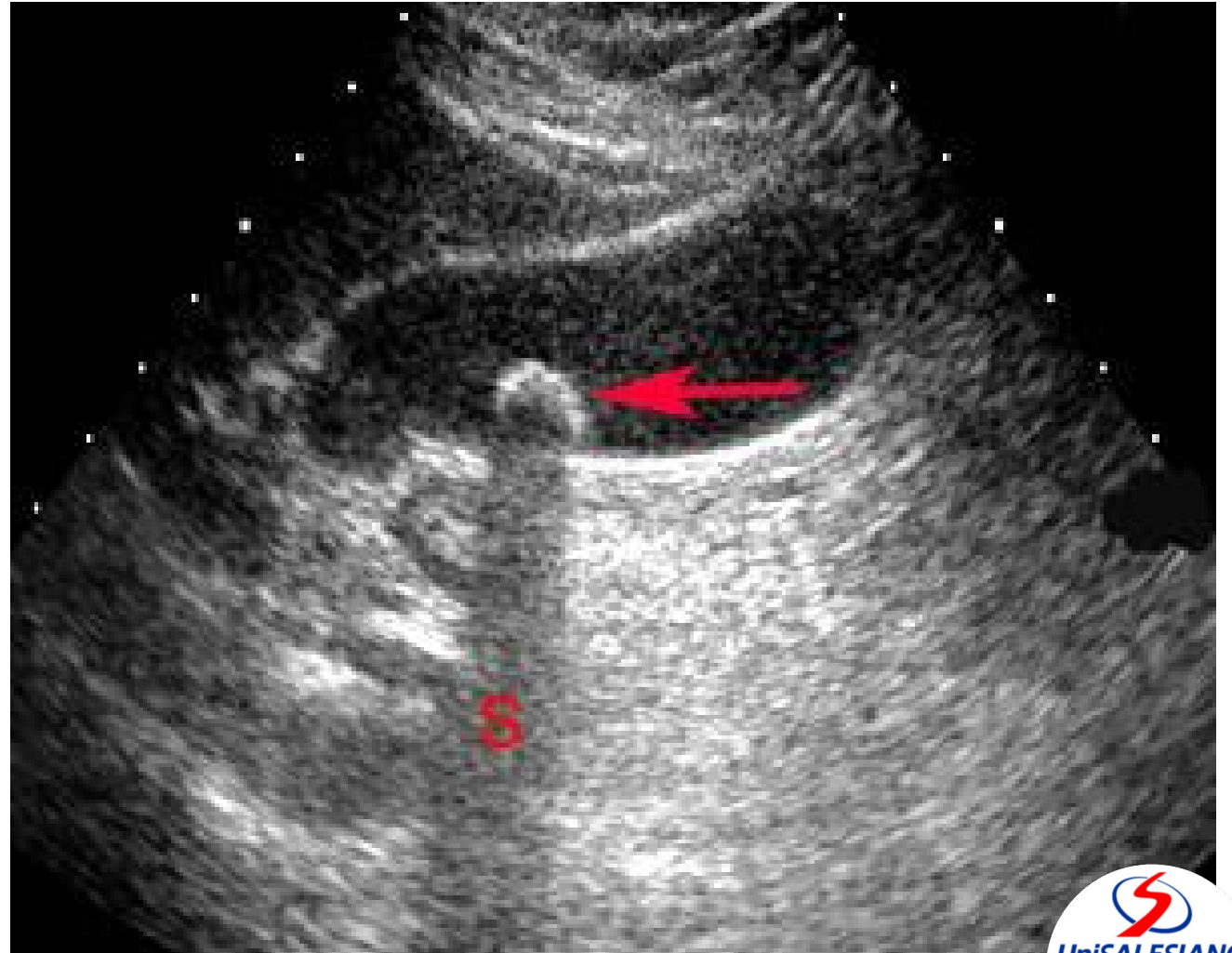
Interação do US

- **Líquido:** atenuação baixa – o som se propaga livremente e rápido, sem praticamente sofrer reflexão.
 - "Imagem negra" > anecóica > ***gera reforço acústico posterior.***
- **Ar:** atenuação alta – o som sofre reflexão parcial
 - Imagem ecogênica, hiperecogênica
- **Ossos:** atenuação total – reflexão total
 - Imagem hiperecogênica > ***gera sombra acústica posterior.***
- **Tecidos (fígado)** – reflexão parcial
 - Imagem ecogênica.

Interação do US

O tom de cinza é atribuído de acordo com a intensidade do eco que retorna.

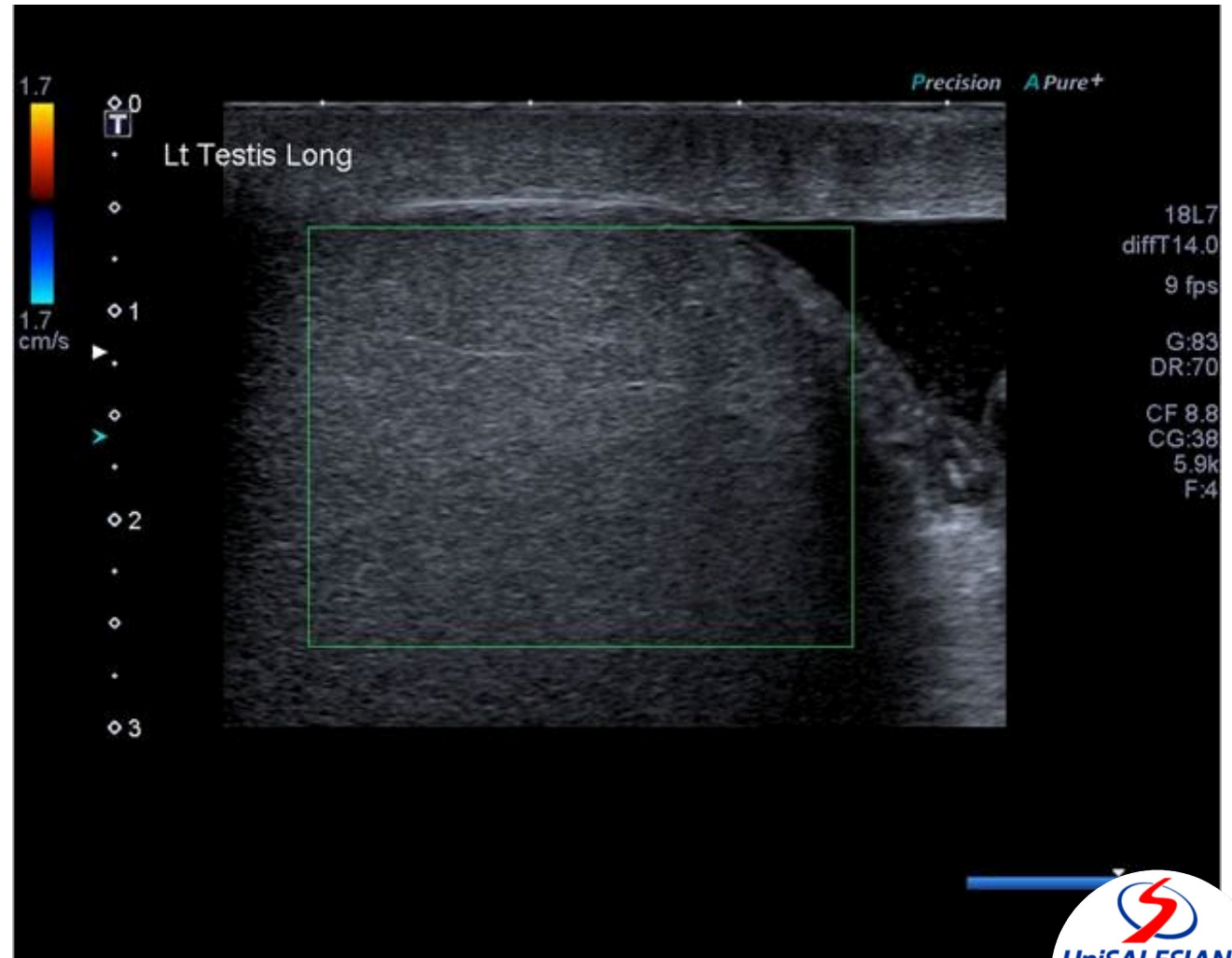
Eco muito forte: hiperecogênico (cálcio, ar)



Interação do US

O tom de cinza é atribuído de acordo com a intensidade do eco que retorna.

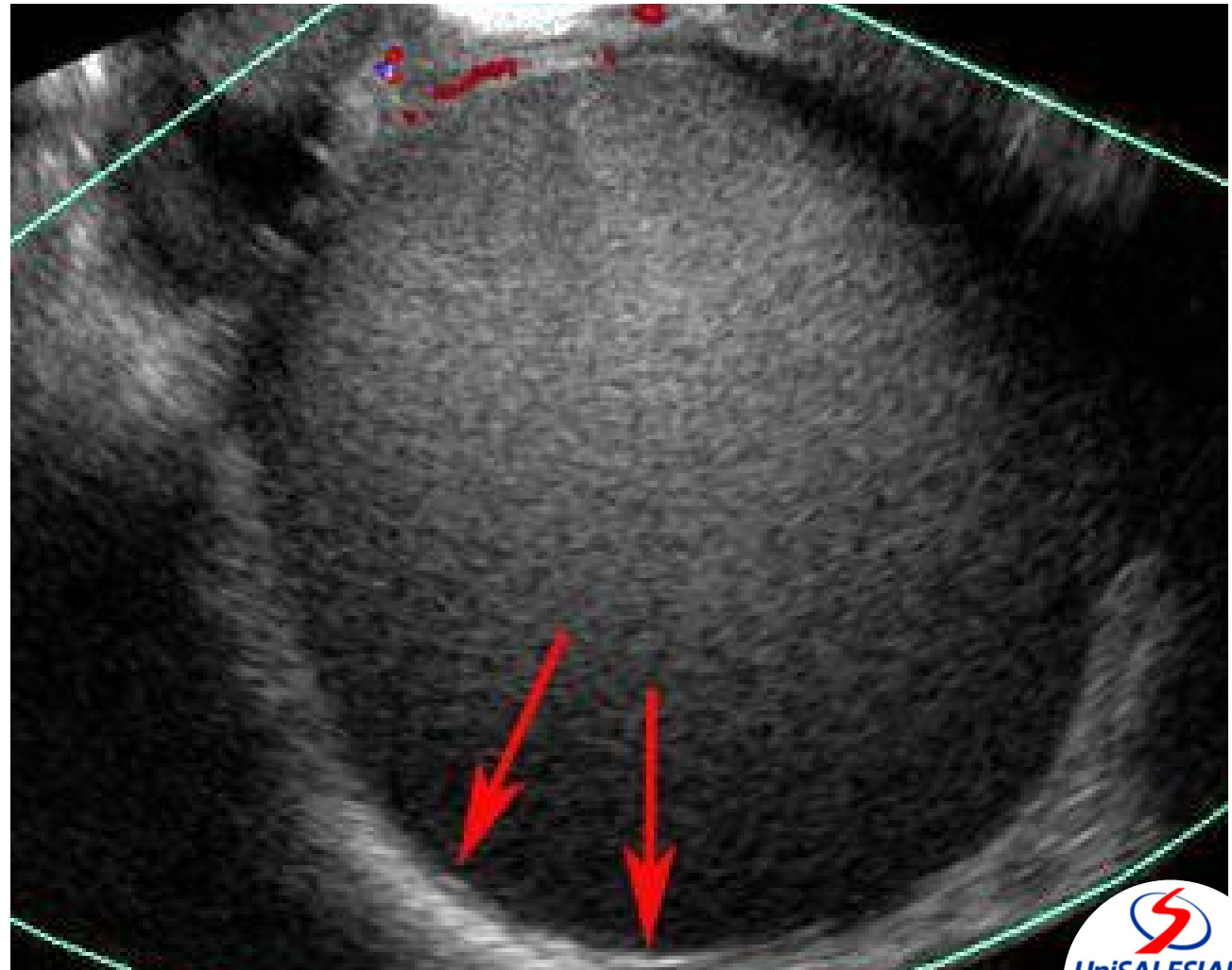
Eco forte: ecogênico (partes moles-tireoide, fígado)



Interação do US

O tom de cinza é atribuído de acordo com a intensidade do eco que retorna.

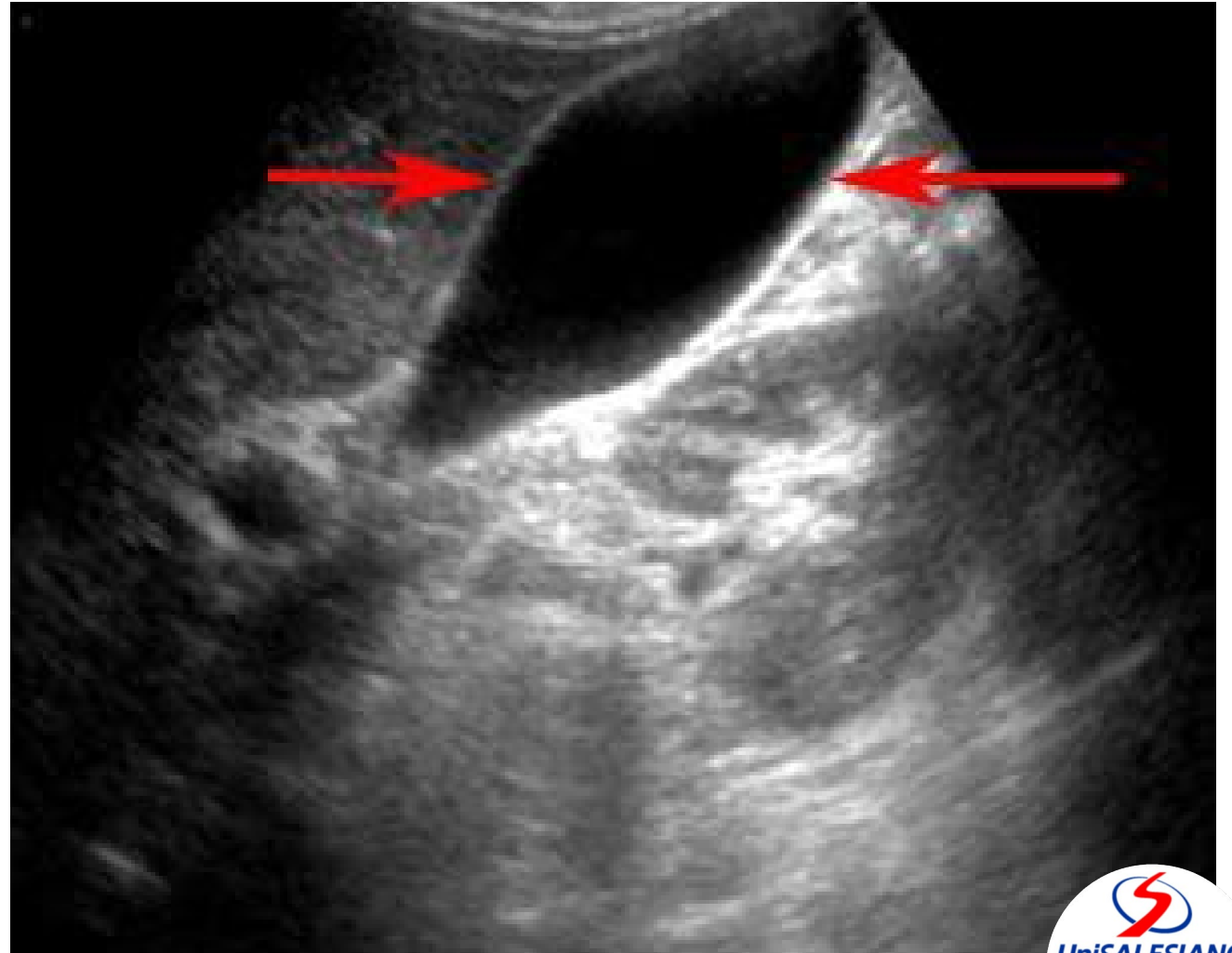
Eco fraco: hipoecogênico
(cisto com sangue)



Interação do US

O tom de cinza é atribuído de acordo com a intensidade do eco que retorna.

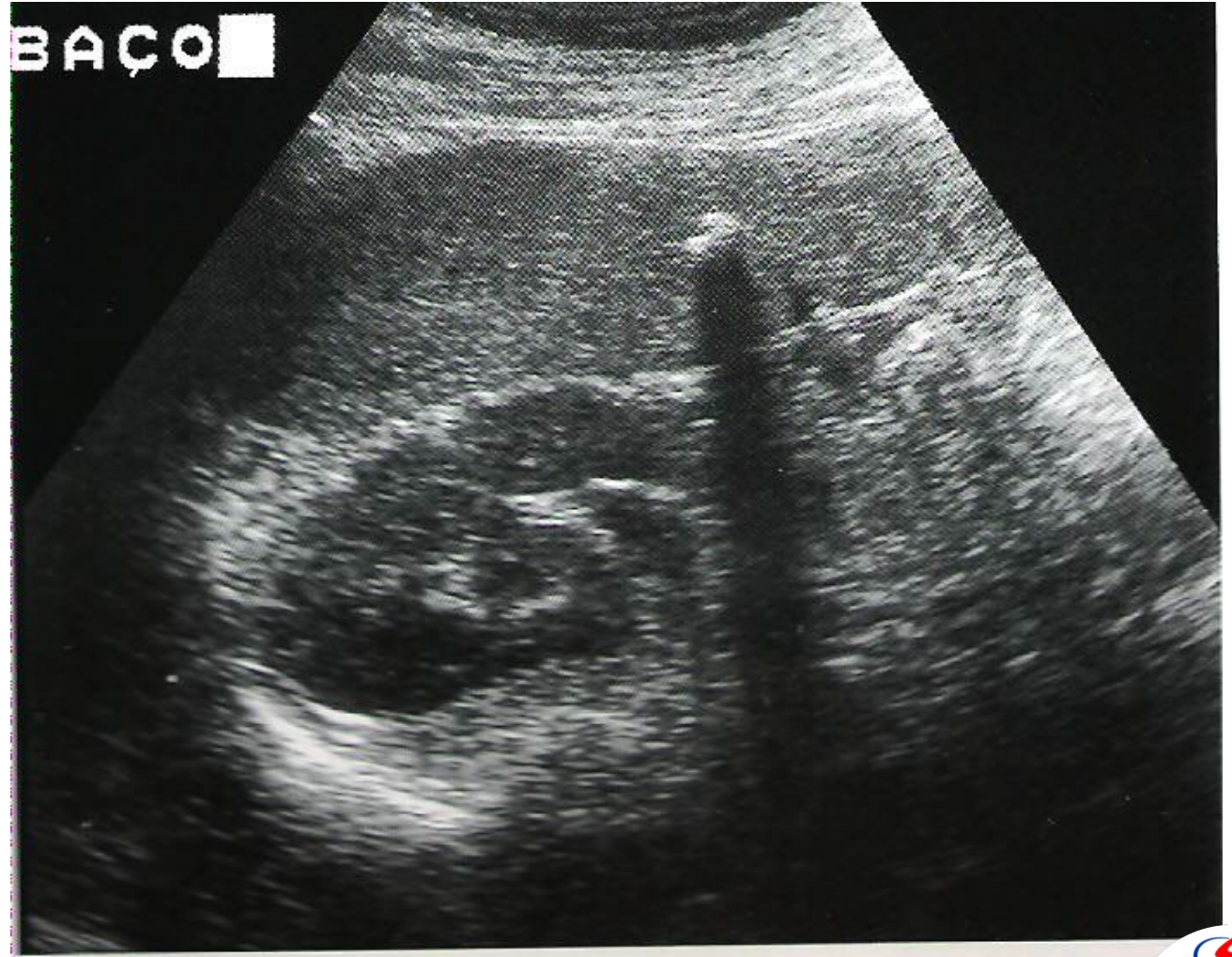
Sem eco: anecoico (cisto-líquido)



Sombra acústica

Produzida pela absorção ou reflexão quase completa do feixe de US, obscurecendo as estruturas mais profundas.

Aparece como zona hipoecóica ou anecóica atrás de uma estrutura altamente reflexiva/absortiva □ cálculos biliares, cálculos nas vias urinárias, ossos, objetos metálicos e bolhas de gases.



Reforço posterior

Aparece como zona hiperecótica.

Ocorre quando o feixe atravessa estruturas que transmitem o som excepcionalmente bem, como cistos, vesícula biliar e a bexiga cheia de líquido.

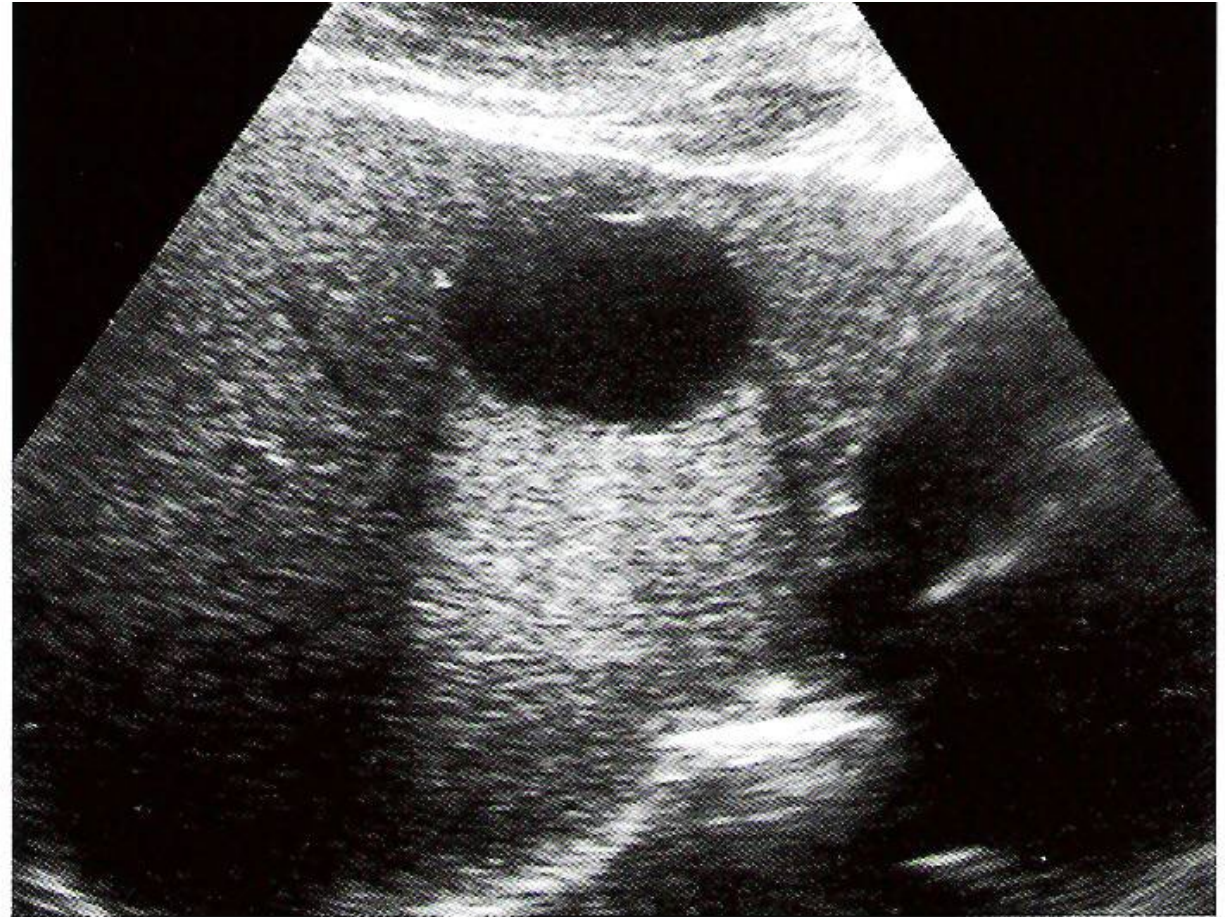
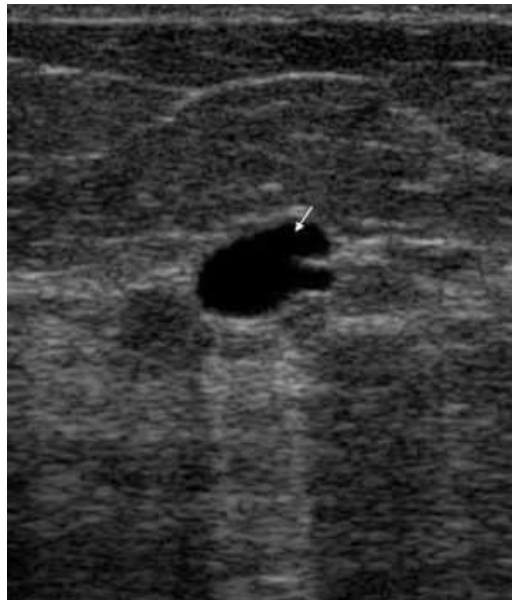


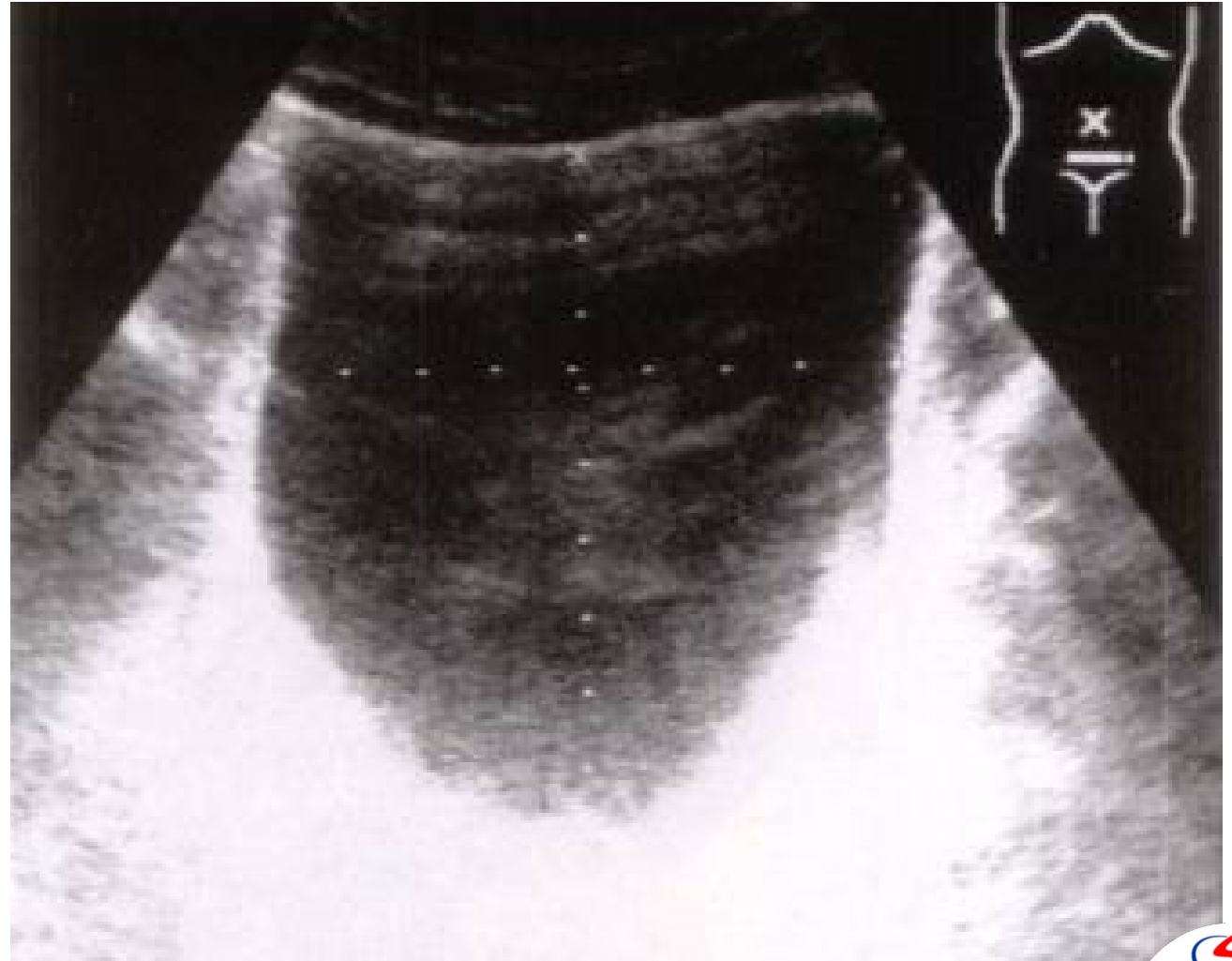
Fig. 1-12. Reforço acústico posterior. Cisto hepático simples.

Artefato de reverberação

Causado por reflexos repetidos entre fortes refletorres acústicos.

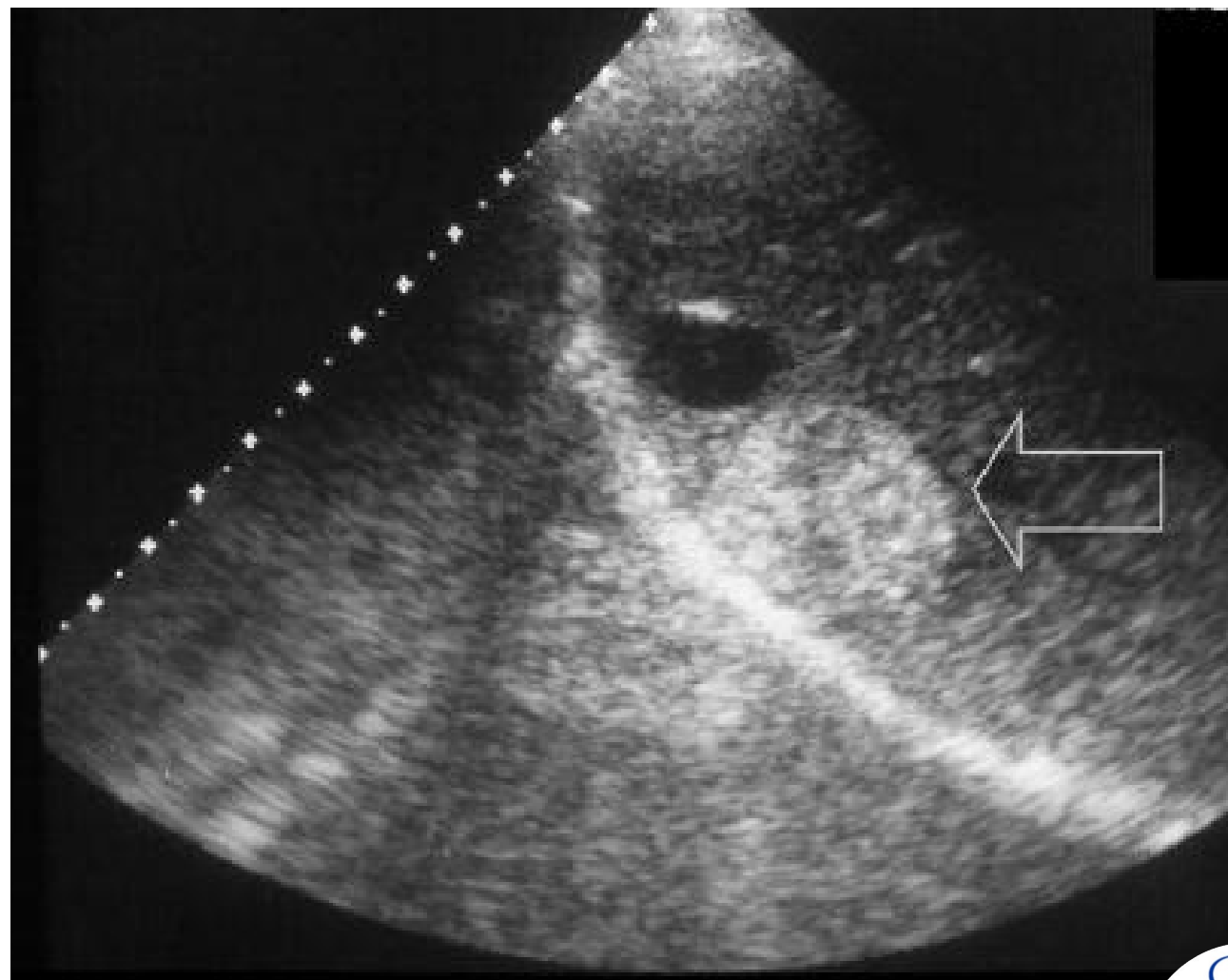
Os ecos que retornam são novamente refletidos pelos tecidos.

Ocorre normalmente na bexiga e vesícula biliar.



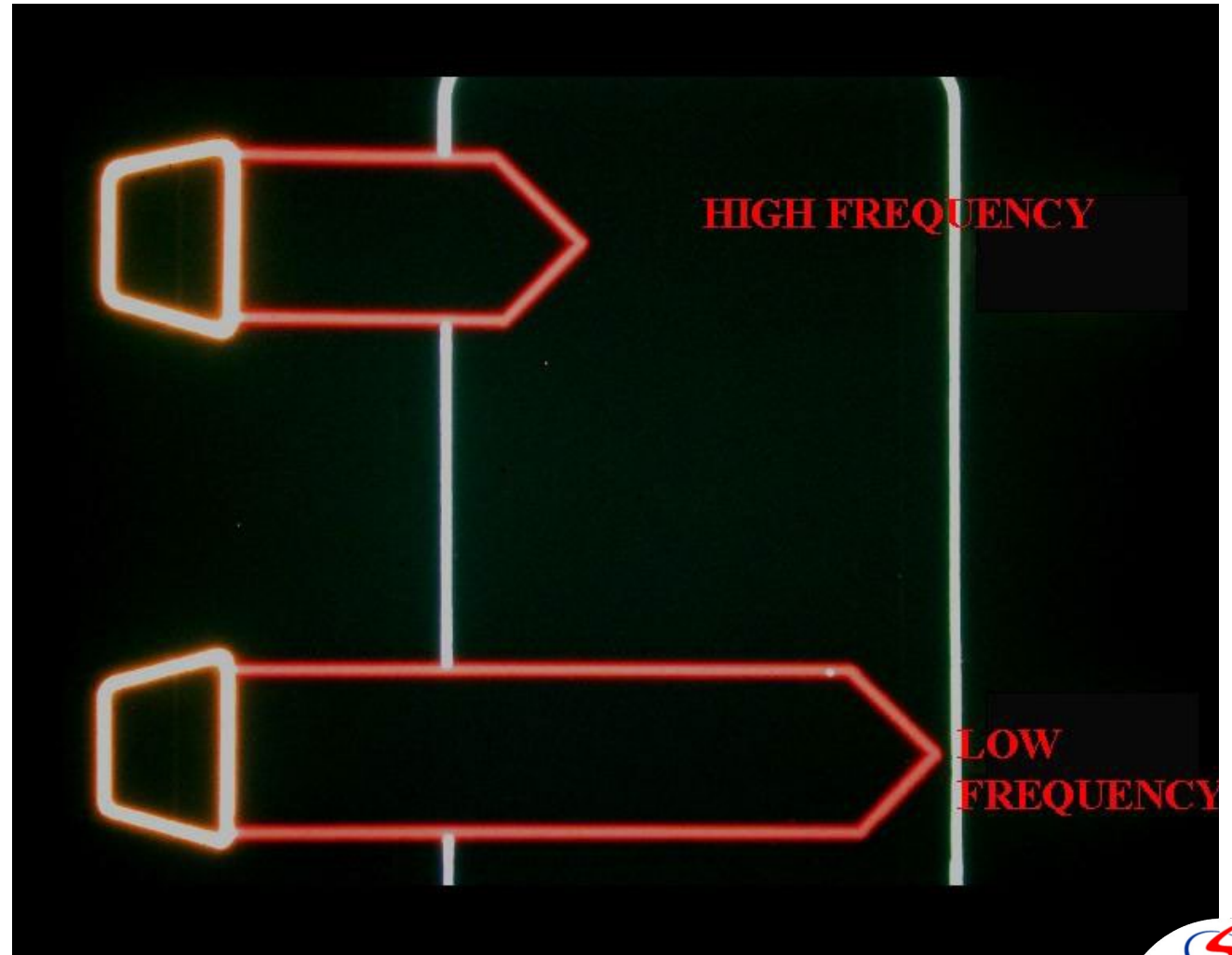
Artefato de imagem em espelho

São produzidos primariamente pelo diafragma e pleura visceral, fazendo com que as estruturas intra-hepáticas sejam vistas também no lado pulmonar do diafragma.



Transdutores - frequências

*QUANTO MAIOR A
FREQUÊNCIA DO
TRANSDUTOR, MAIOR A
RESOLUÇÃO ESPACIAL E
MENOR O ALCANCE
(PROFUNDIDADE).*



Transdutores - frequências

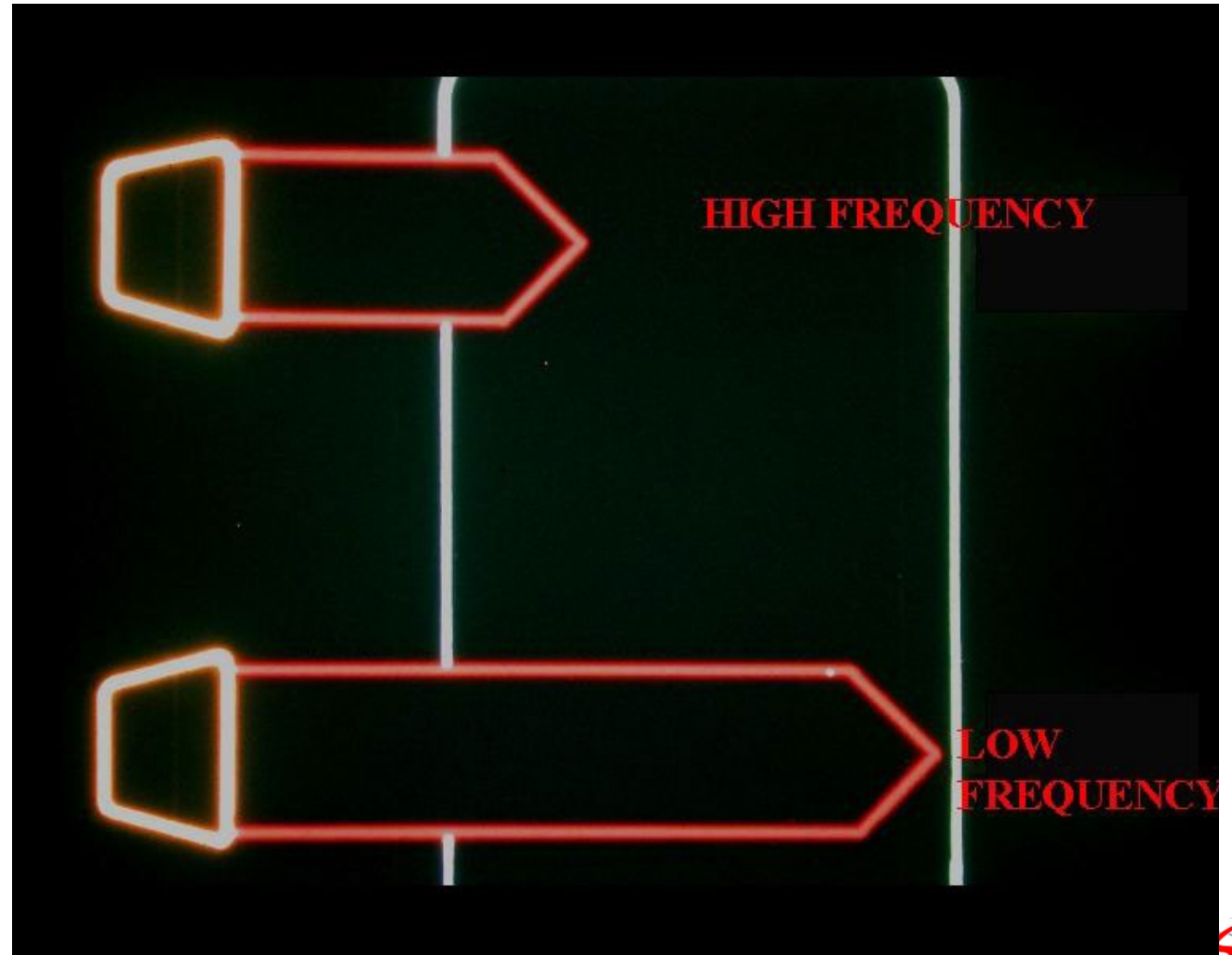
3,5MHz: estruturas profundas: abdome

5,0MHz: estruturas profundas: abdome
pediátrico

7,5MHz: endocavitário: transvaginal,
endorretal

10MHz: superfícies: mama, tireoide,
musculo, testículo.

12MHz: mama, tireoide, musculo,
testículo



Vantagens

- baixo custo
- rápida execução
- Facilmente encontrado
- maior contato entre o paciente e o operador
- obtenção de imagens em diversos planos
- Doppler, pode-se estudar o perfil hemodinâmico de uma estrutura
- não utiliza radiação
- exame em tempo real



Desvantagens

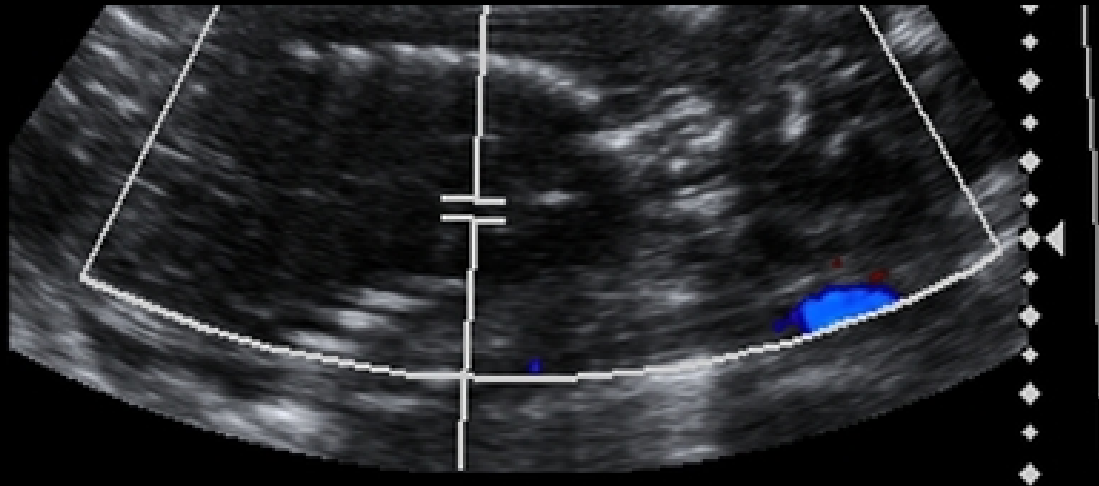
- impossibilidade de estudar órgãos muito internos ou protegidos por ossos (como o SNC nos adultos, por exemplo),
- a incapacidade de diagnosticar determinadas patologias e sua característica operador-dependente
- ultrassonografia depende de um operador capacitado em técnicas e conhecimentos anatomo-patológicos
 - um mesmo paciente pode receber dois diagnósticos distintos se avaliado por médicos inexperientes.

Obstáculos

- ***Osso e Ar***

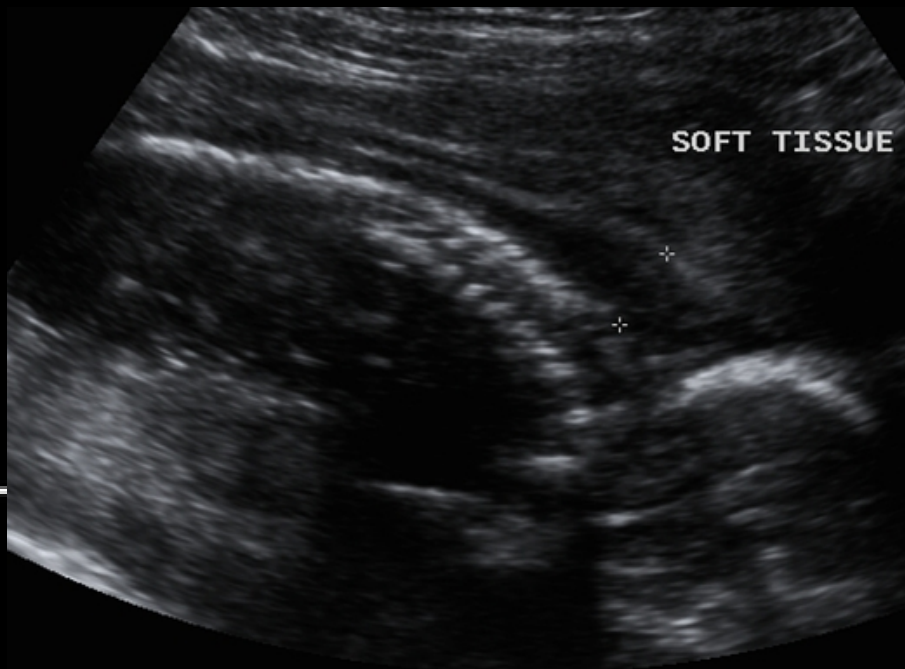
- Não são bem avaliados pela ecografia
- Maior parte do som é refletido, restando pouco além da interface, para determinar a análise

Absent fetal movements at 24 weeks gestation. No fetal cardiac activity detected on bedside Doppler.



56mm

Estudo de Caso
Ausência de atividade cardíaca fetal, inchaço da pele fetal, redução acentuada do volume de líquido, ausência de movimentos fetais e sobreposição / deformidade das placas do crânio são todas indicações de morte fetal.



D= 10.2 mm



