

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

Quartzo SiO_2

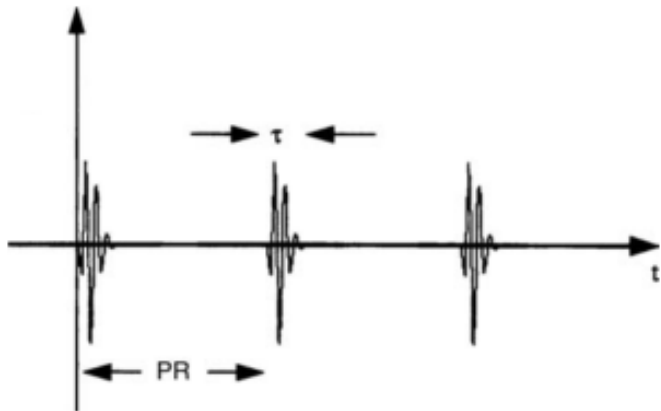


Topázio $\text{Al}_2 \text{SiO}_4 (\text{F}, \text{OH})_2$

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:

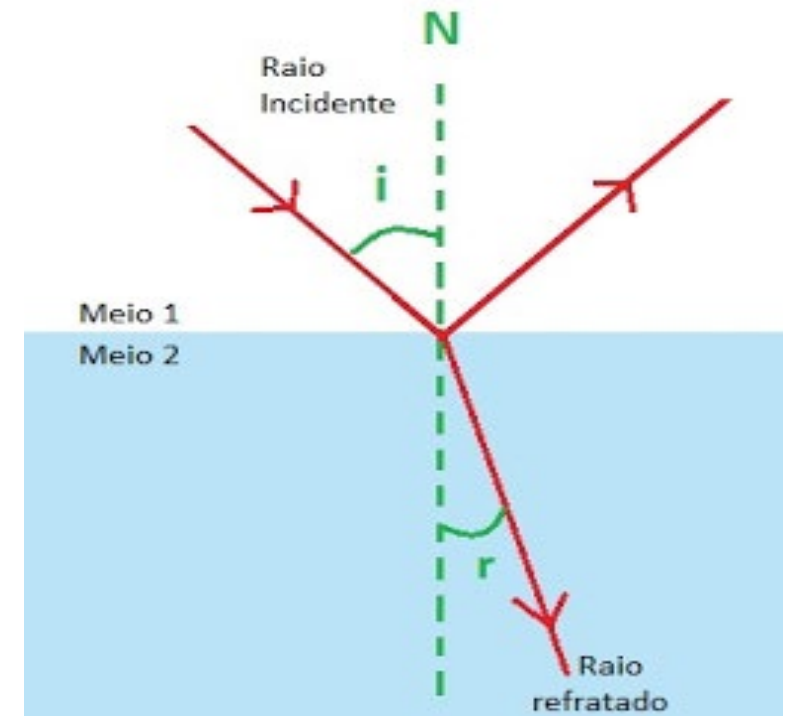
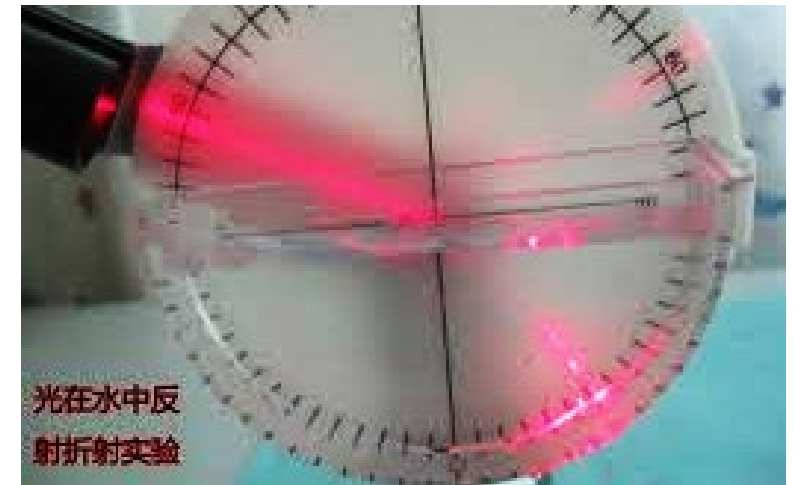
1. comprimento de onda (λ)
2. frequência (f)
3. período (τ)
4. amplitude (A)
5. Velocidade (v).

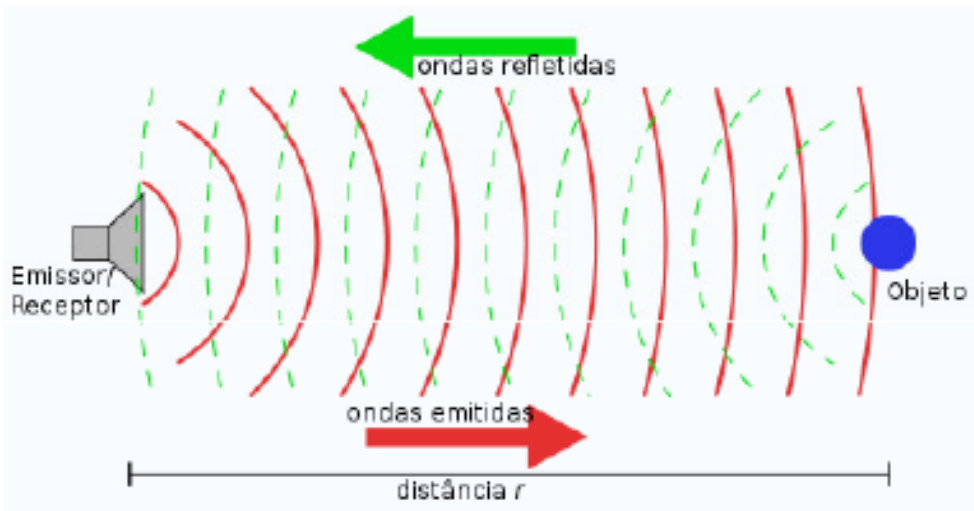
Princípios físicos

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

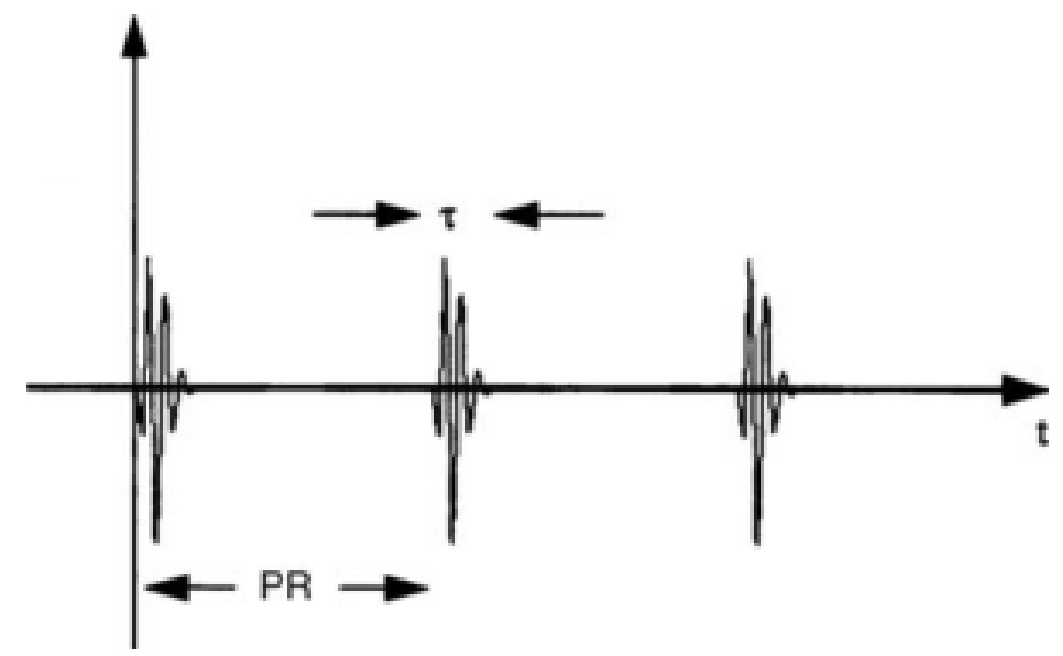
- O transdutor é a parte da unidade de ultrassom que entra em contato com o paciente
- equipamento de ultrassom (gerador e monitor)
- As ondas de ultrassom são geradas por cristais piezoelétricos localizados no interior do transdutor, capaz de transformar a energia elétrica em mecânica.
- O oposto também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

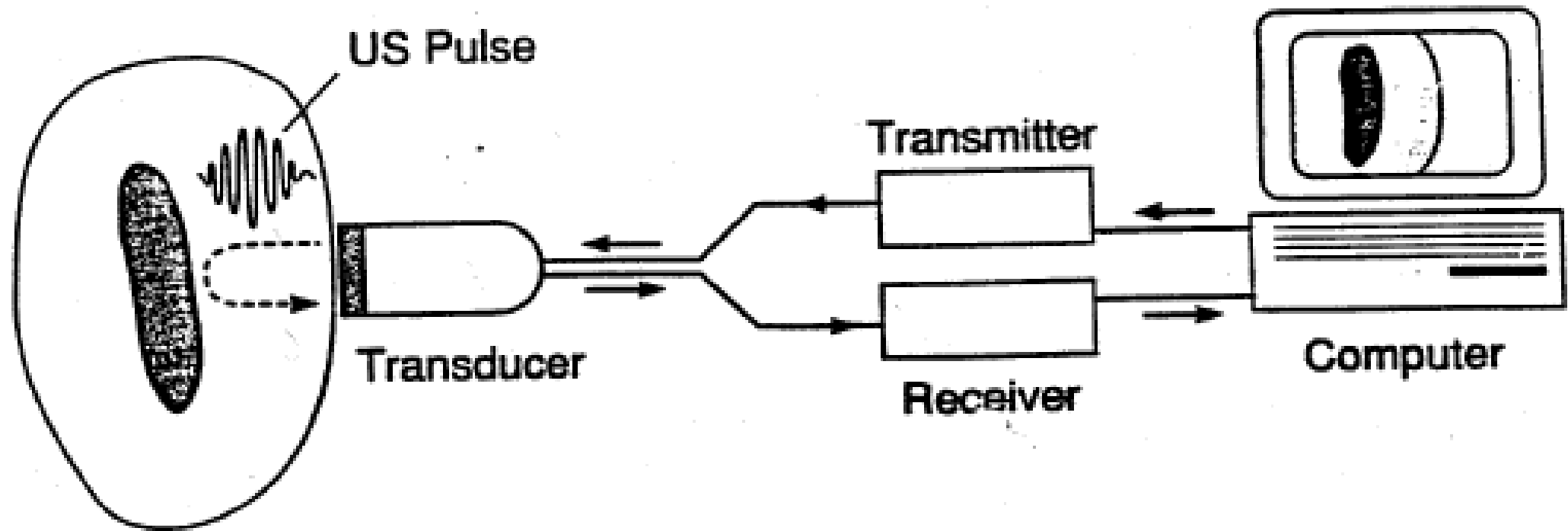
- Impedância acústica é a resistência do tecido ao movimento das partículas causado pelo ultrassom
 - (produto da densidade pela velocidade de propagação do ultrassom no meio)
- Reflexão, refração, transmissão





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).





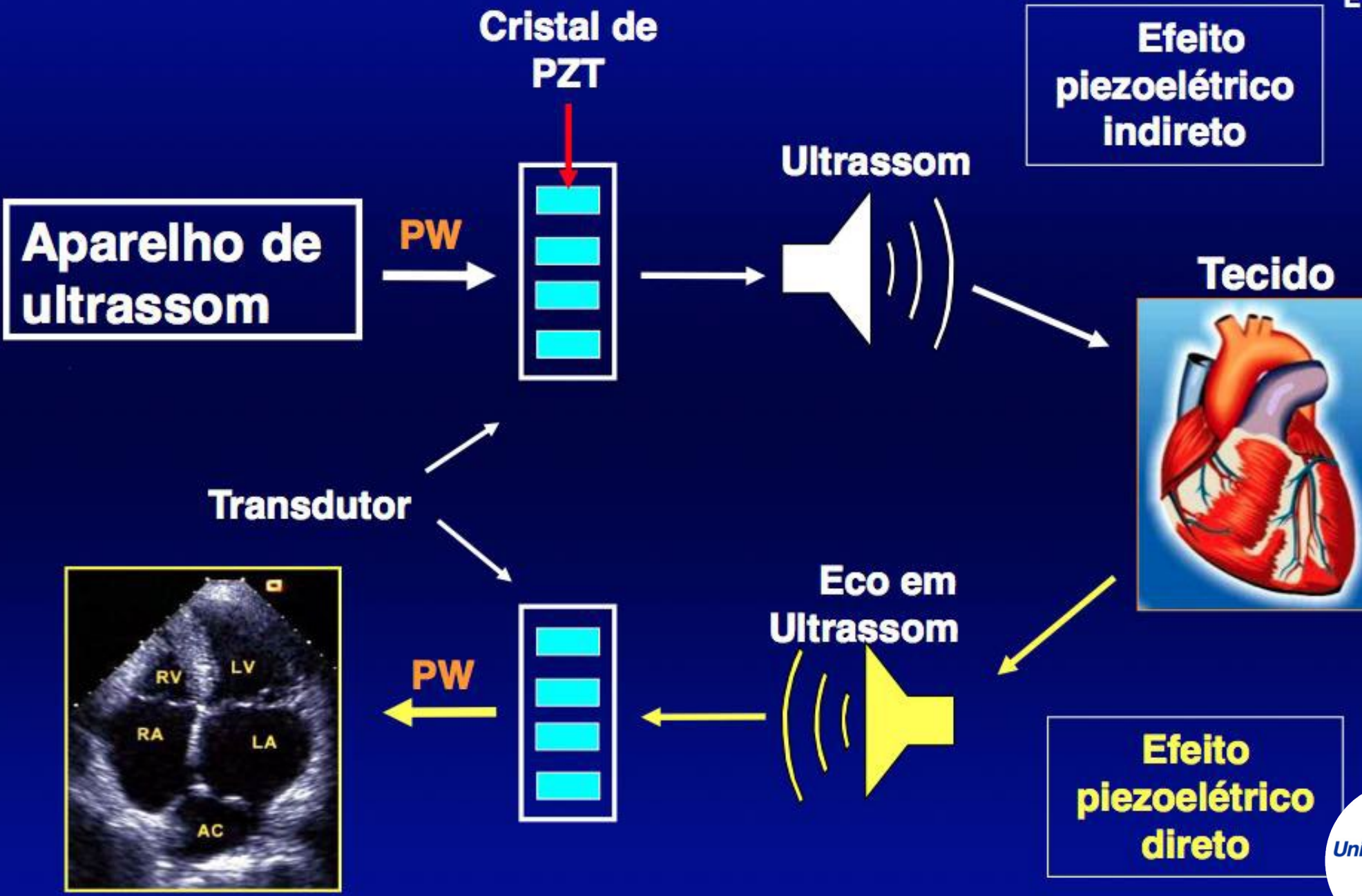
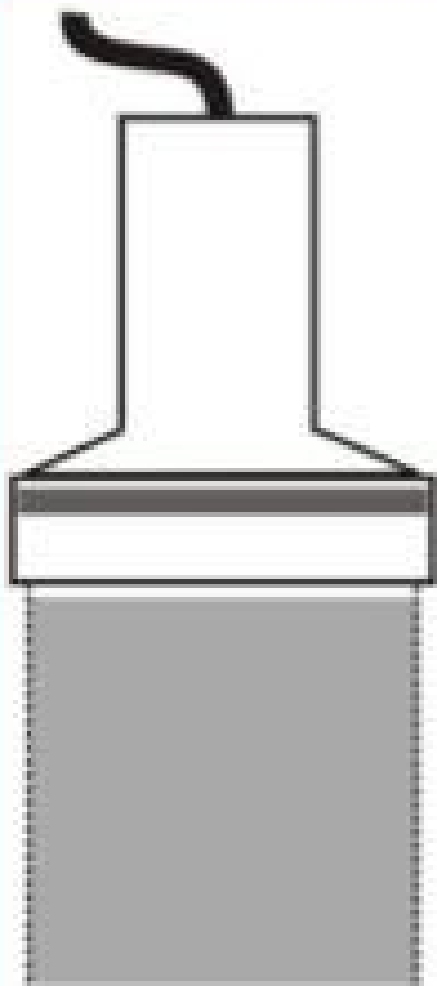


Imagem Digital





a Linear

VASCULAR RET EUR P 11/5/2010 PHILIPS 11:40:18

linear



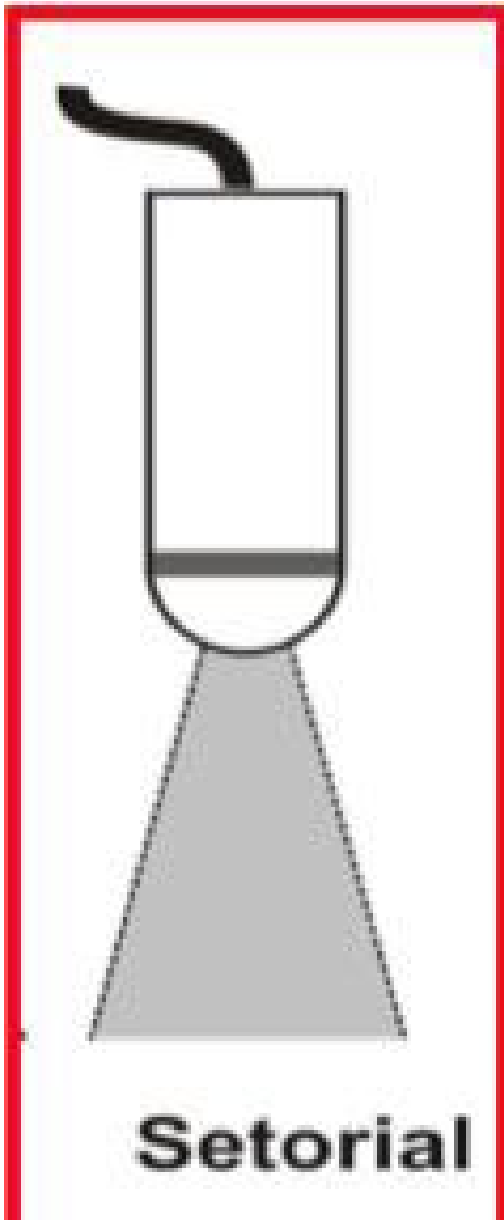
CAROTIDA
L12-3
MI 0,6
TIS 0,7

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



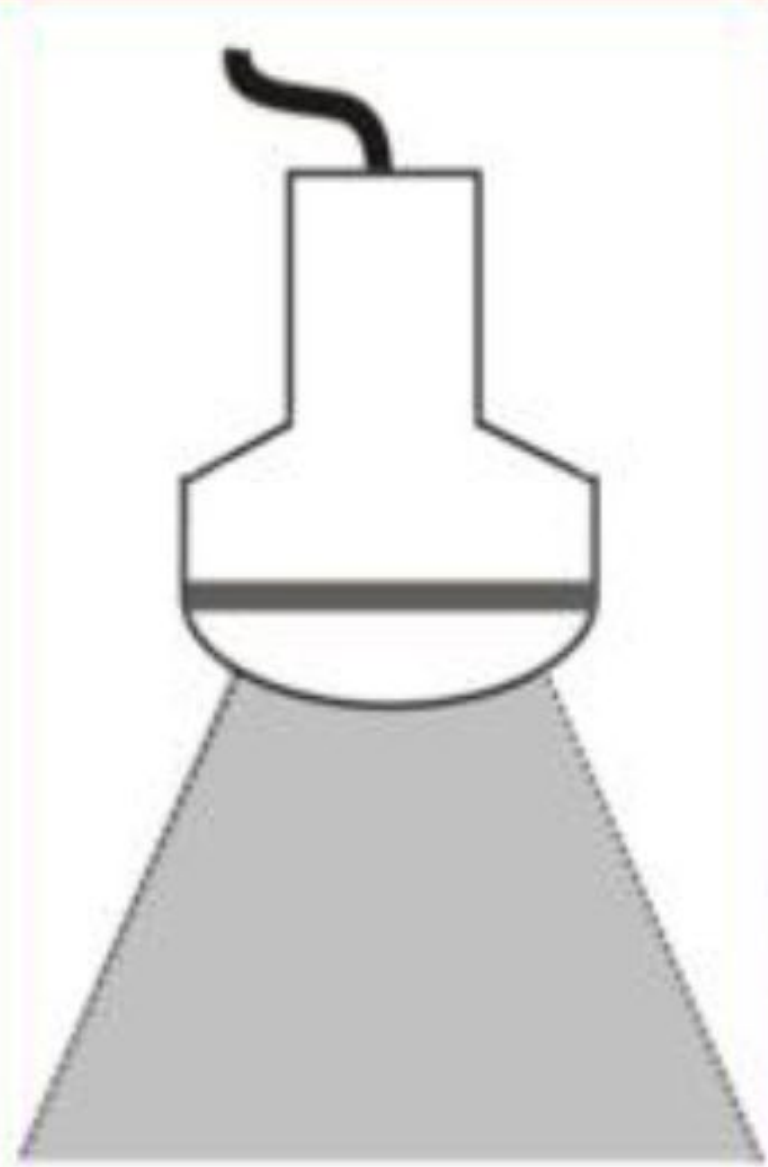
37Hz 4cm



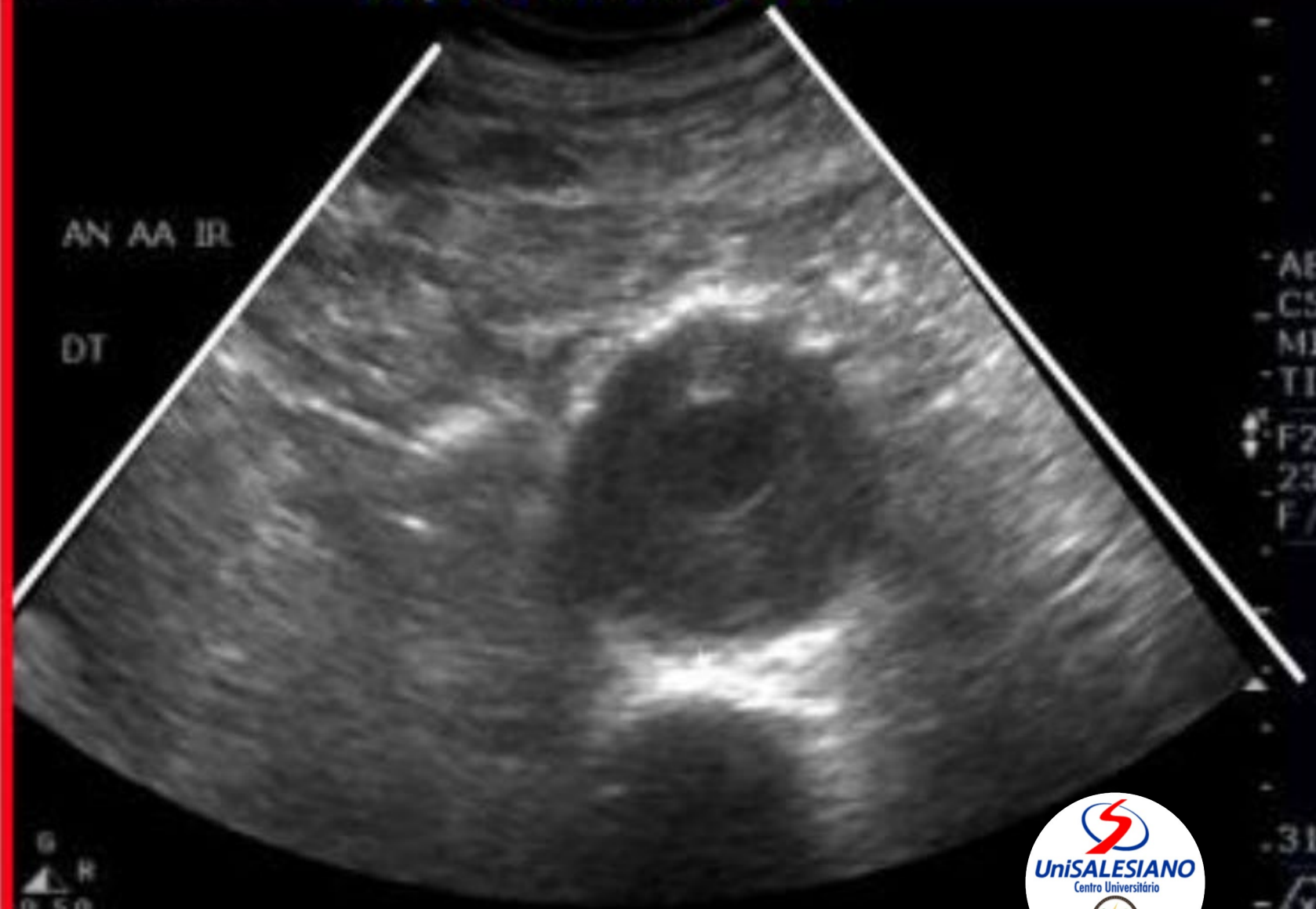


OCUPIO
ANTE CHAVGLIA
length 6,25 cm

convexa



Convexo



AN AA IR
DT

ABD
CS-2
MI 1
TIS
F2
232d
F/4



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.

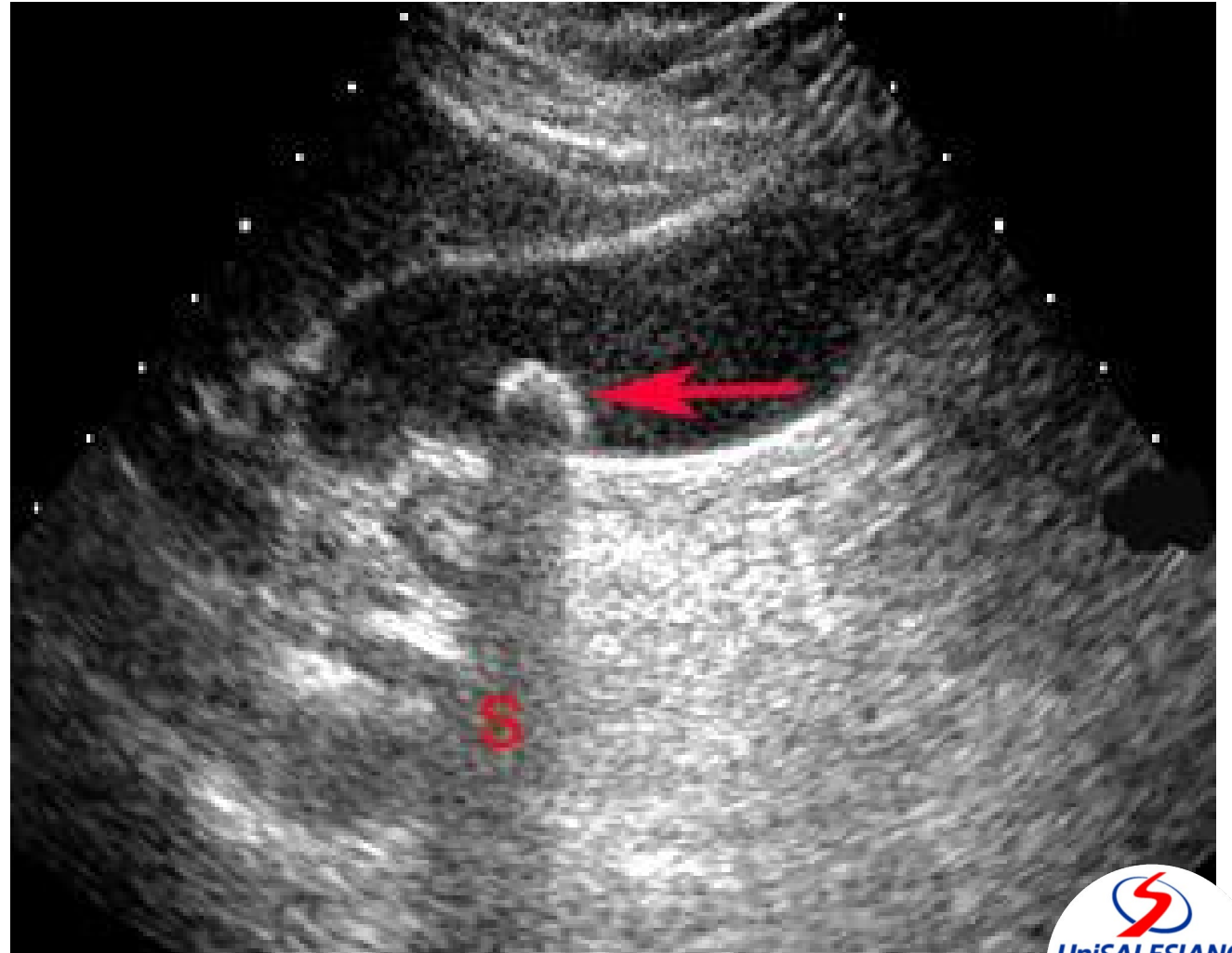
Interação do US

- **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.

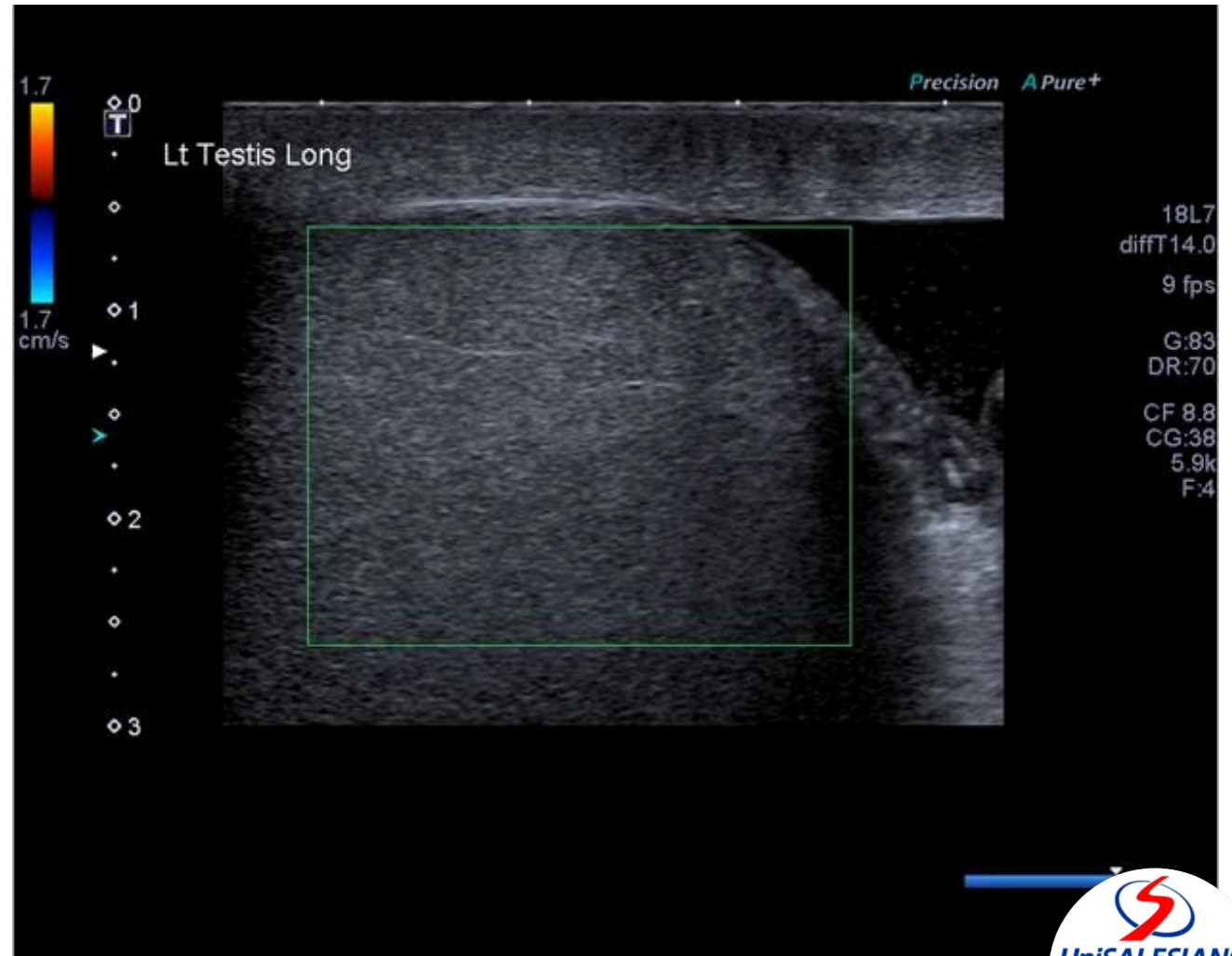
Eco muito forte:
hiperecogênico (cálcio, ar)



Interação do US

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

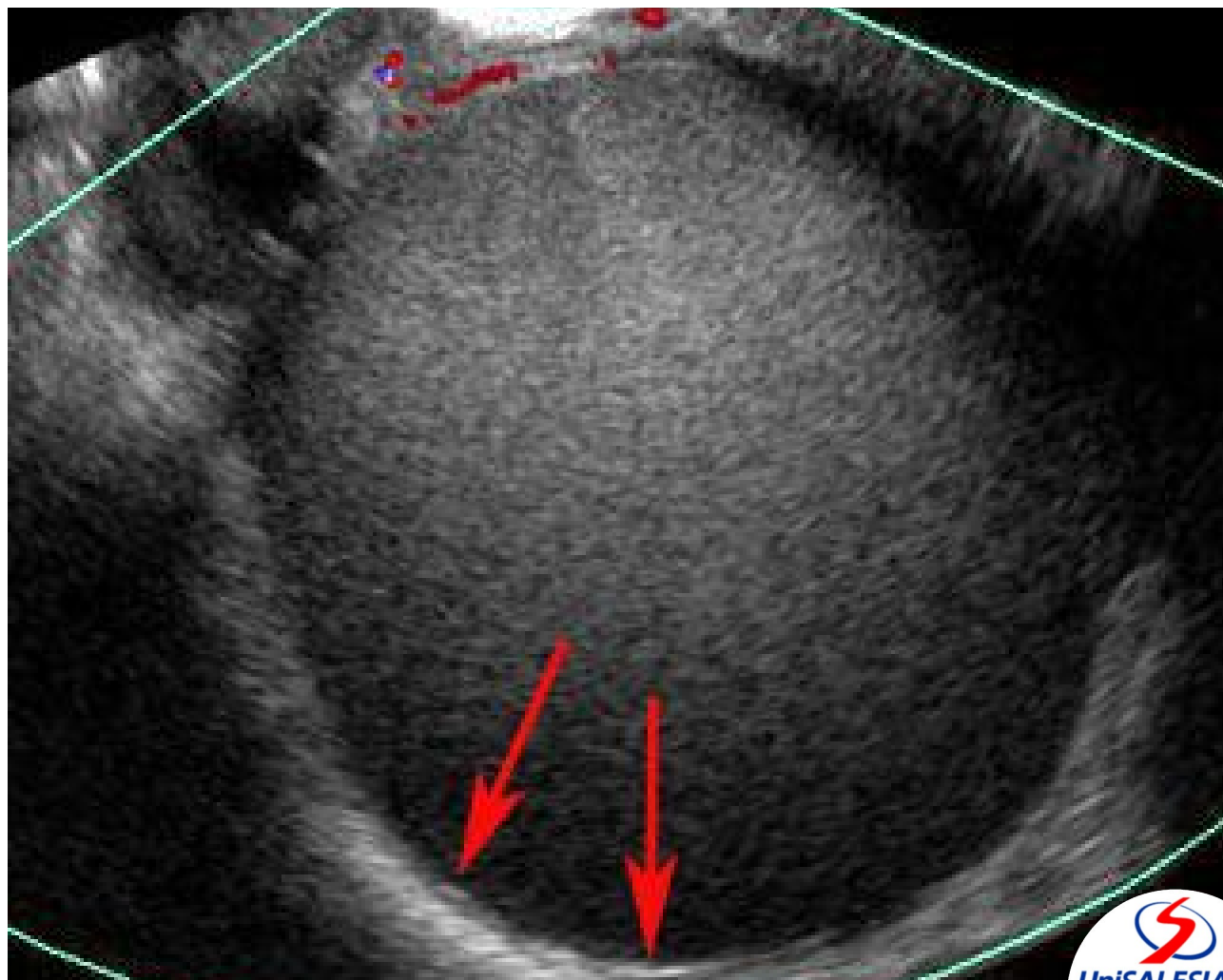
Eco forte: ecogênico (partes moles-tireoide, fígado)



Interação do US

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

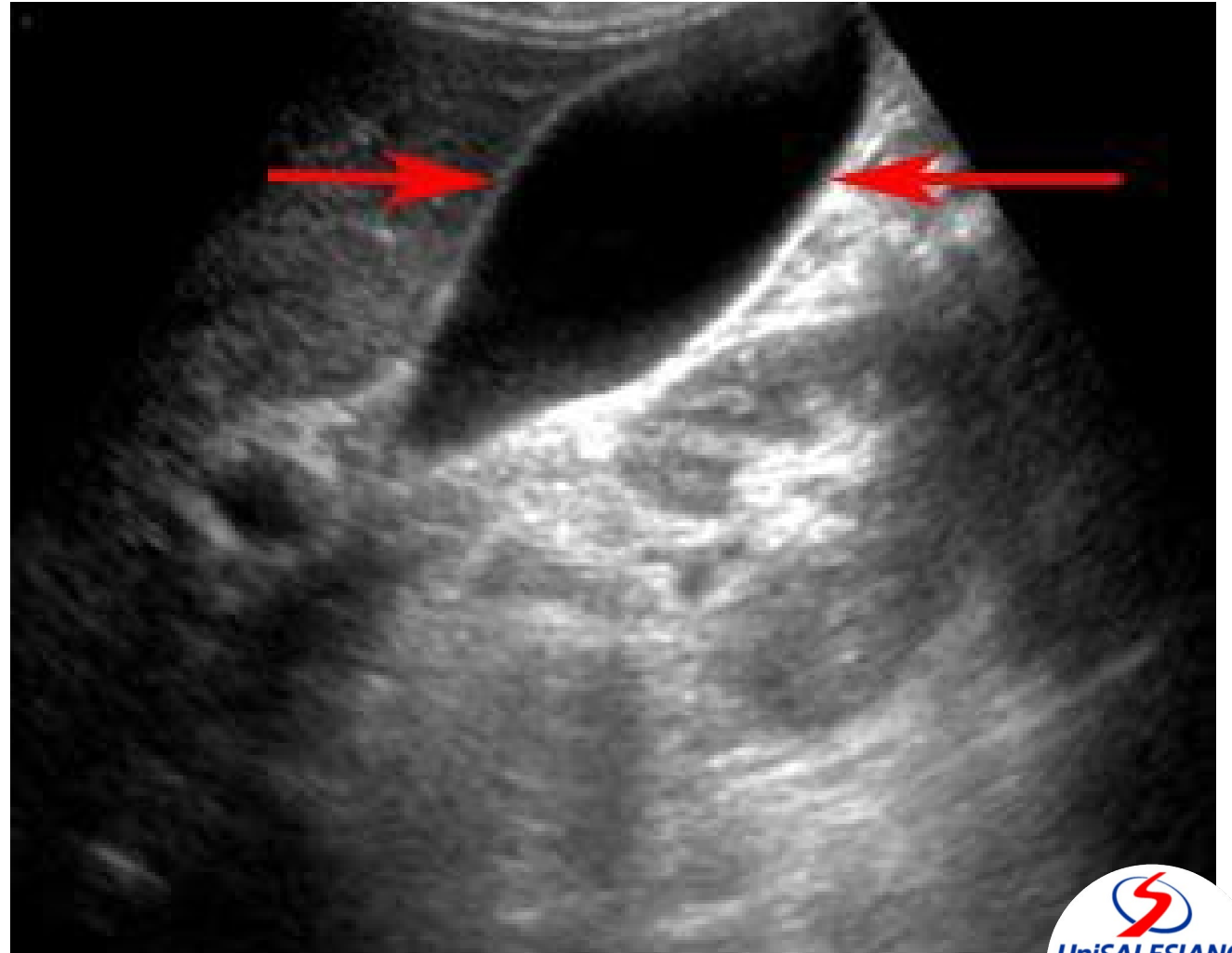
Eco fraco: hipoecogênico
(cisto com sangue)



Interação do US

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

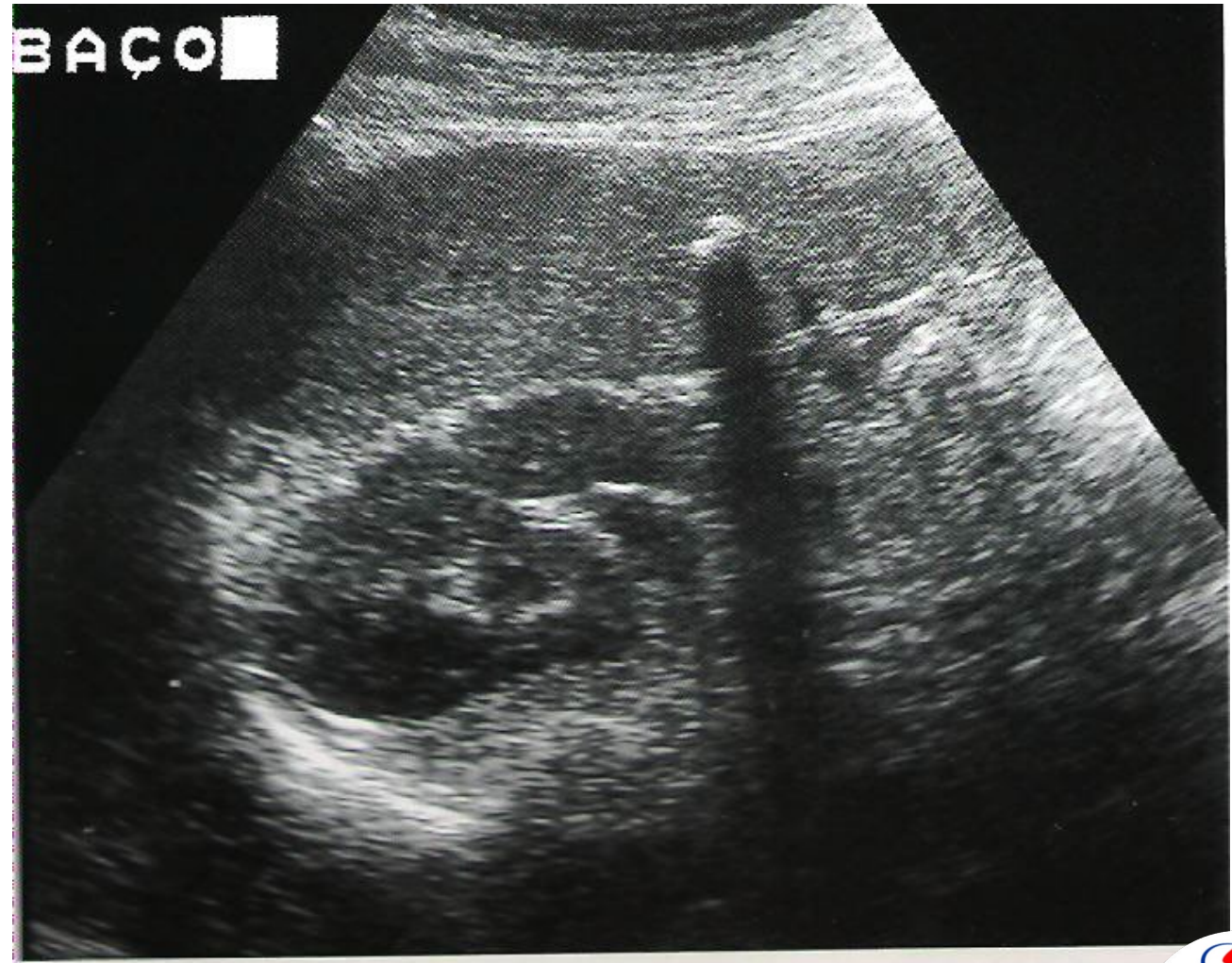
Sem eco: anecoico (cisto-líquido)



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.

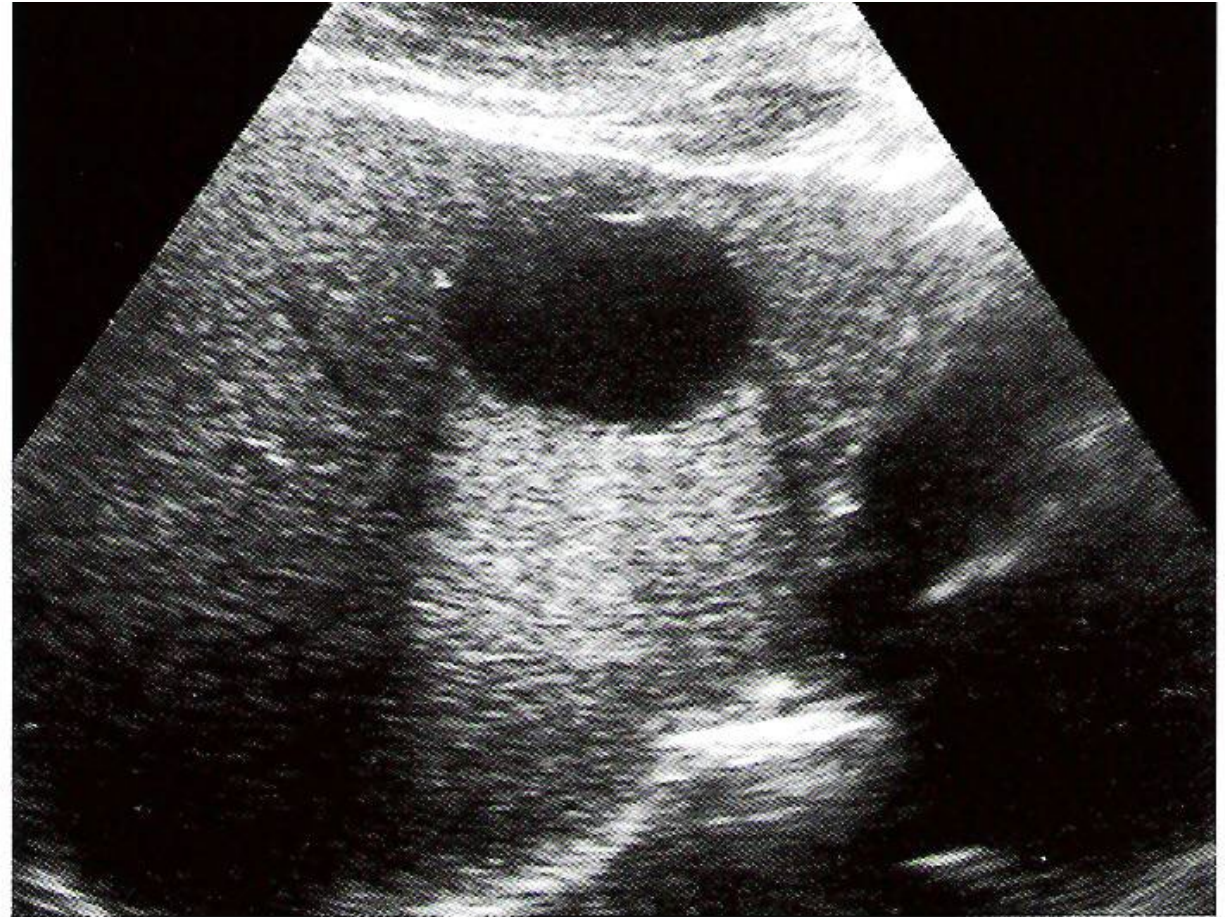
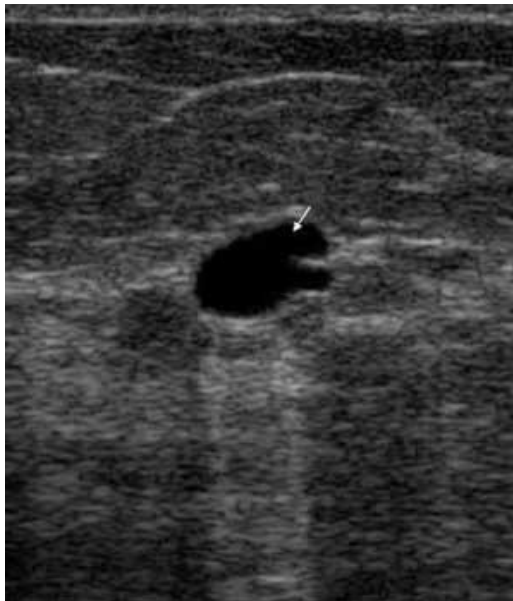


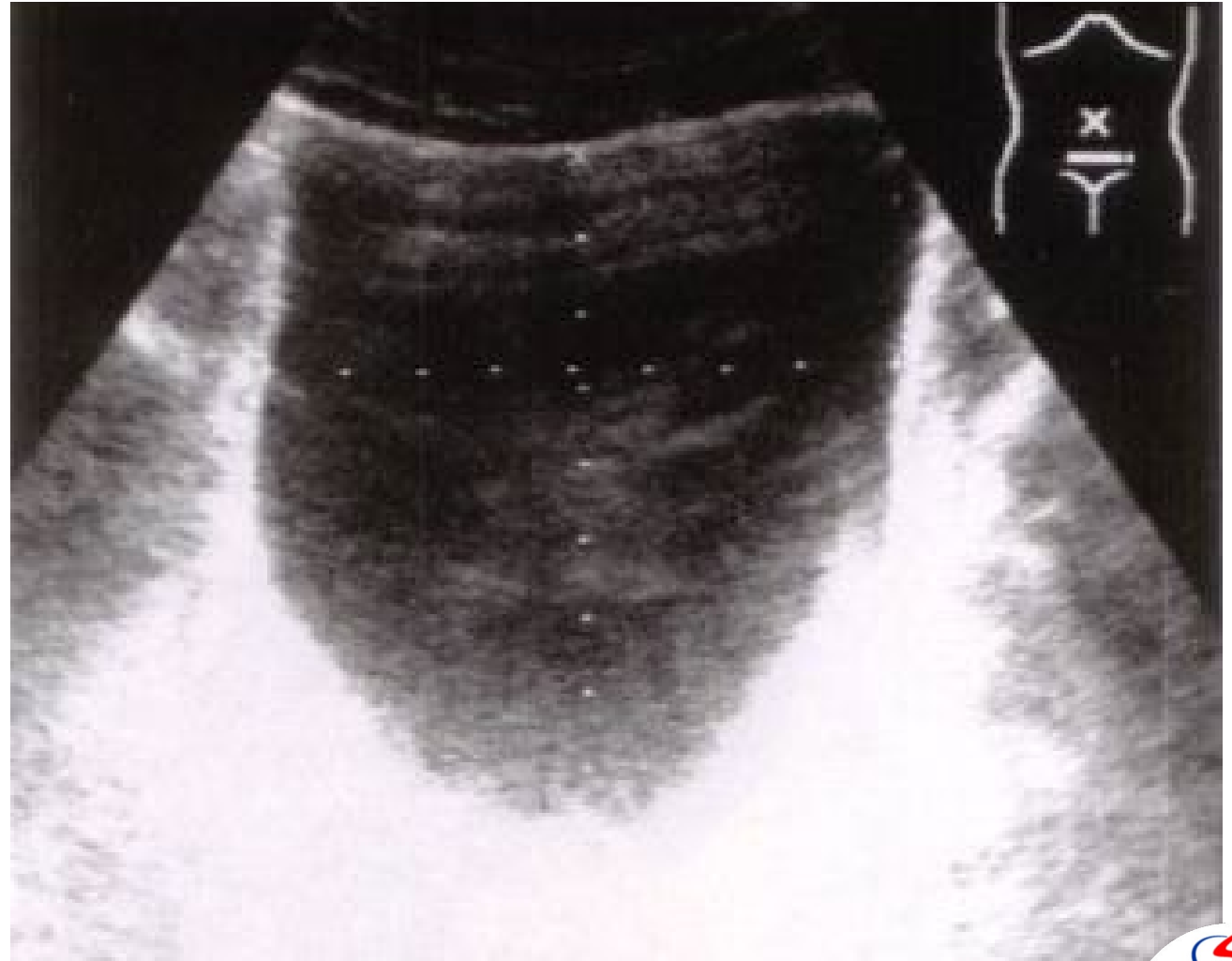
Fig. 1-12. Reforço acústico posterior. Cisto hepático simples.

Artefato de reverberação

Causado por reflexos repetidos entre fortes refletoras acústicas.

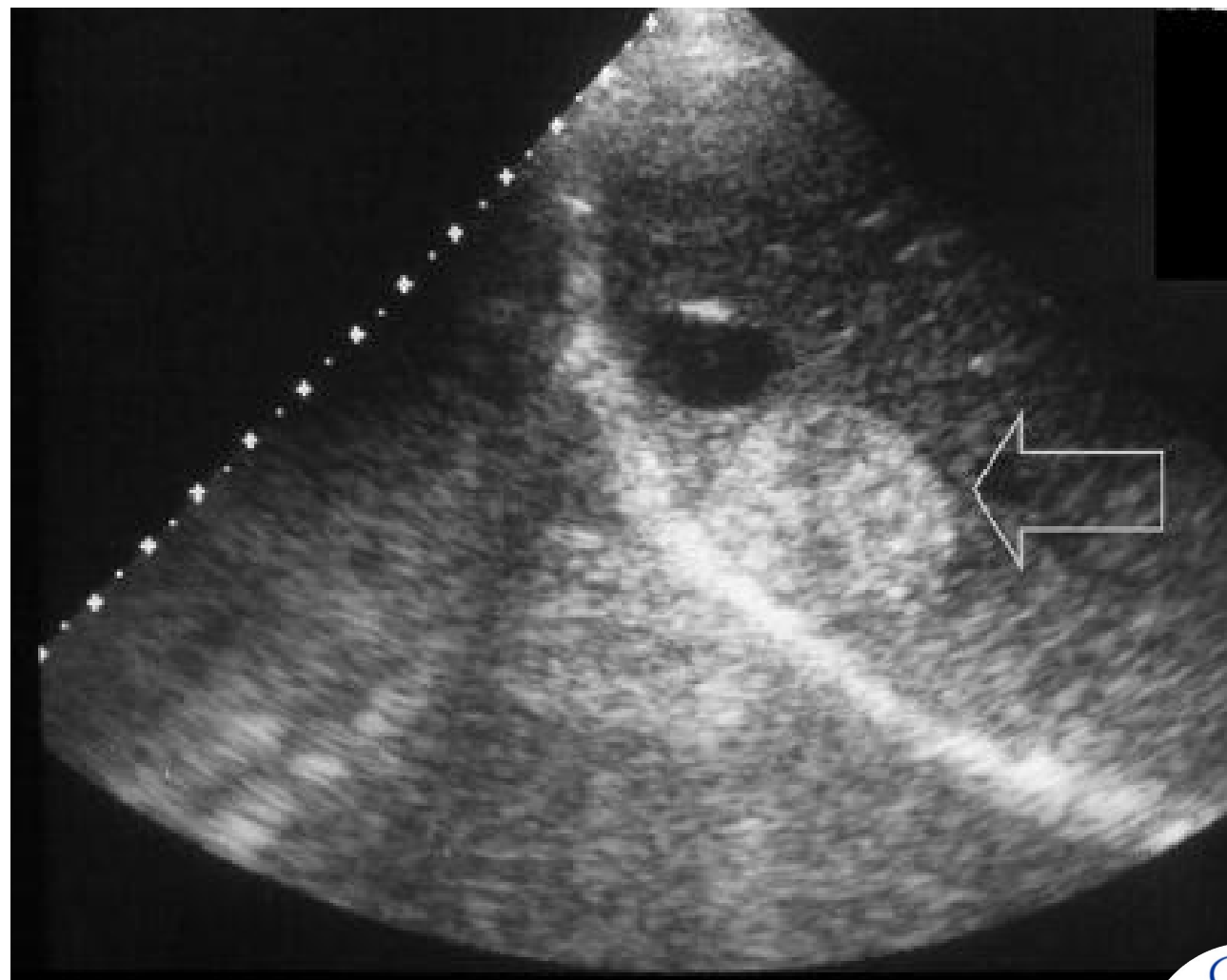
Os ecos que retornam são novamente refletidos pelos tecidos.

Ocorre normalmente na bexiga e vesícula biliar.



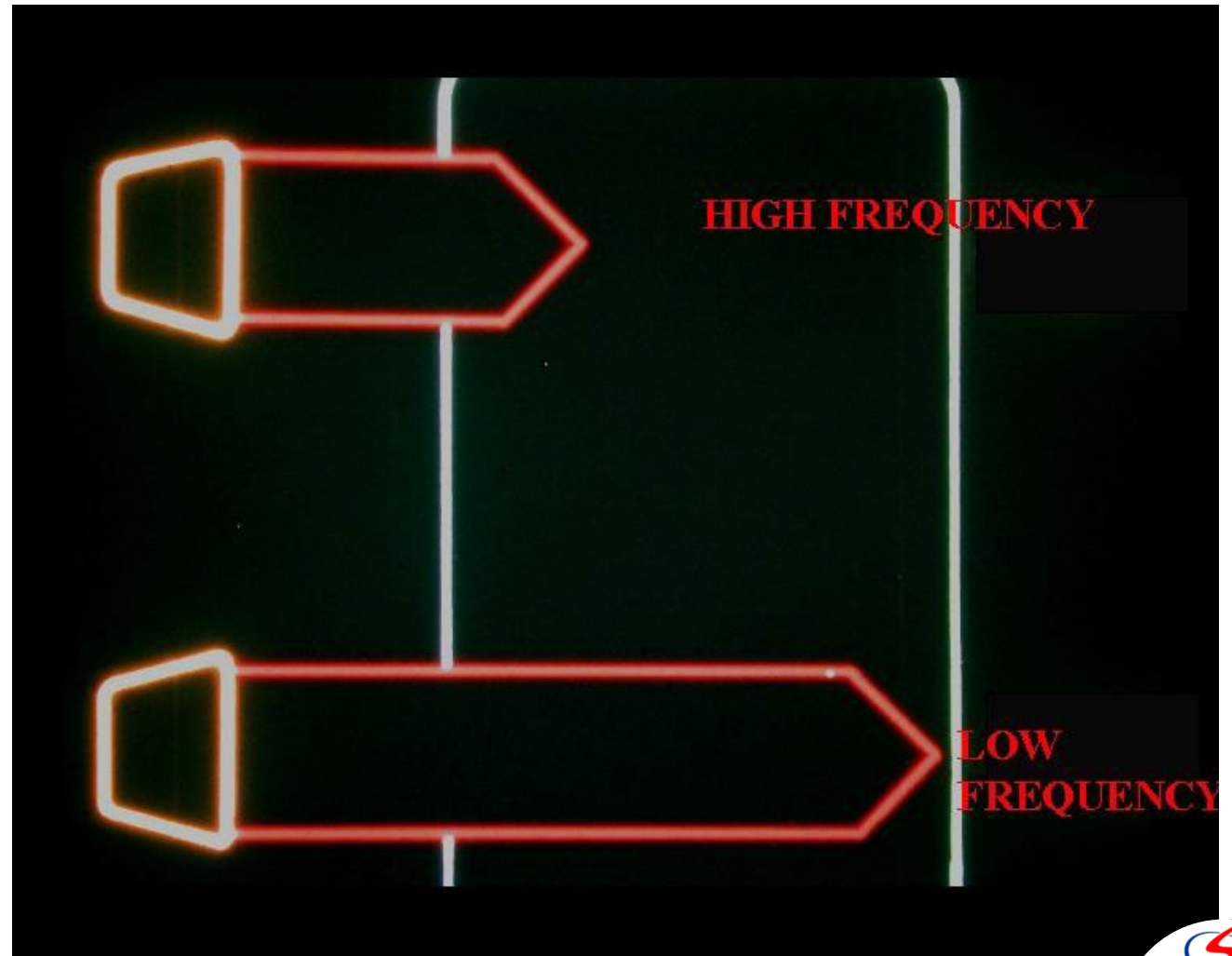
Artefato de imagem em espelho

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

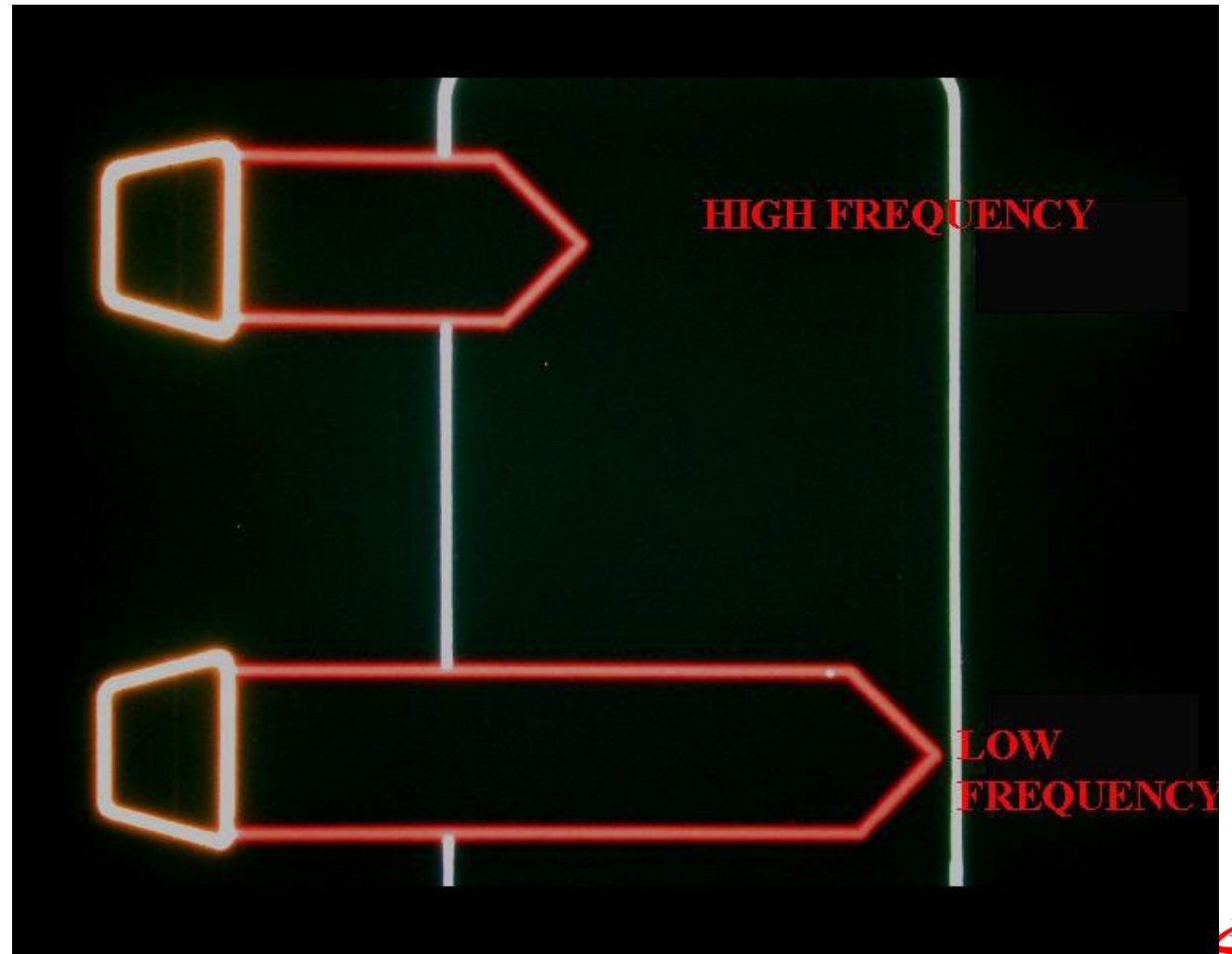
3,5MHz: estruturas profundas: abdome

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