

ULTRASSONOGRRAFIA EM PEQUENOS ANIMAIS

FORMAÇÃO DA IMAGEM

Princípios básicos

SOM

Definição:

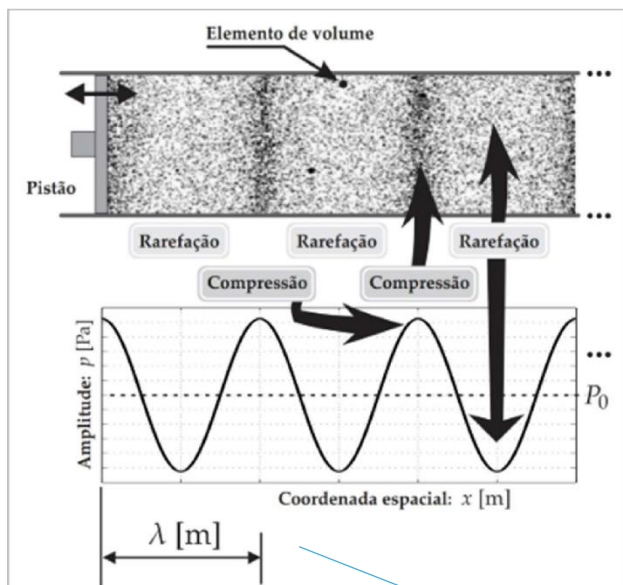
- Onda mecânica: necessita de meio material.
- Longitudinal: direção de propagação é a mesma da fonte vibrante

Produção:

- Fontes vibrantes (sino, cordas vocais etc.)

Propagação:

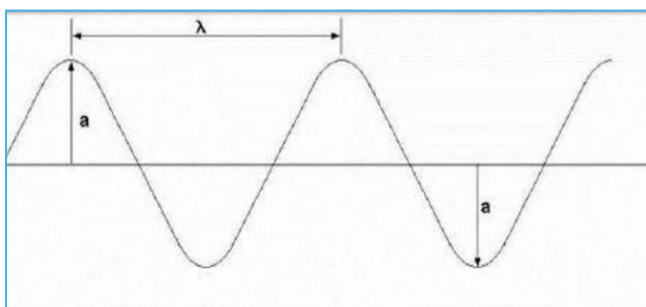
- Vibração das partículas do meio, causando áreas de compressão e rarefação
- Repouso



Compressão (onda): MAIOR energia.

Comprimento da onda

Rarefação: MENOR energia.



Representação gráfica da onda sonora.

CONCEITOS IMPORTANTES

*Velocidade de propagação: é constante para cada material, dependendo das propriedades elásticas e da densidade

$$v \text{ (m/s)} = \text{frequência (f)} \times \text{comprimento de onda (m)}$$

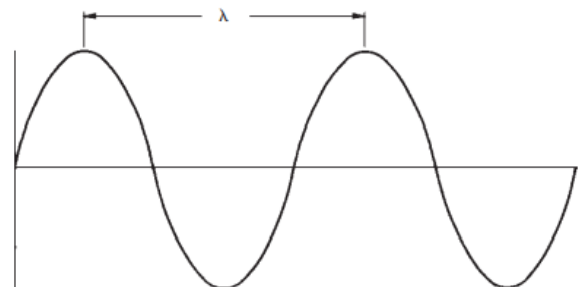
Tecidos moles = +/- 1540m/s

| | | |
|------------------|-------------------|-----------------|
| Ar 331 | Fígado 1549 | Rins 1561 |
| Pulmão 600 | Água 1540 | Músculo ...1585 |
| Gordura ...1450 | Sangue 1560 | Osso 4080 |

* Impedância acústica (z):

- Resistência que a onda sonora encontra ao atravessar um tecido.
- $z = \text{velocidade (v)} \times \text{densidade tecidual (d)}$.
- Velocidade do som em tecidos moles é constante.
- z depende mais da **densidade** do meio.

*Comprimento de onda (l): corresponde à distância em que o mesmo fenômeno se repete (ciclo completo).



+ ciclos em período de tempo — comprimento de onda

*Frequência (f): corresponde ao número de ciclos completos decorridos em 1 segundo.

Unidade = Hertz (Hz) – 1 ciclo por segundo.

Quanto maior a frequência: maior qualidade e resolução da imagem.

Quanto menor a frequência: maior propagação e profundidade da imagem.

Com o aumento da frequência (período de tempo), o comprimento de onda diminui.

*Imagem harmônica tecidual ou tissue harmonic imaging (THI):

- A frequência em que é gerada a imagem harmônica é o dobro da fundamental.
- O sinal fundamental é “eliminado” pelo transdutor.
- Reduz poder de penetração e tende a melhorar a resolução.
- Reduz ruídos/artefatos decorrentes de ecos de retorno de estruturas vizinhas (mais efetivo para estruturas superficiais).

* Amplitude (a): corresponde à intensidade máxima da onda sonora, ao longo de 1 ciclo.

- Correlacionada com a frequência.

O QUE É O ULTRASSOM?

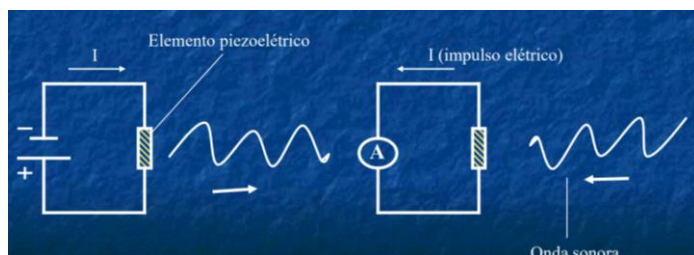
Onda mecânica com frequência superior àquela que o ouvido humano é capaz de perceber (20-20.000 Hz)

PRODUÇÃO E DETECÇÃO DO SOM

* Transdutor

*Cristal Piezoelétrico (quartzo/cerâmica): **efeito piezoelétrico.**

- Converte pressão em diferencial de potencial elétrico.
- Diferença de potencial elétrico aplicada aos cristais.
- Vibração.
- Resulta em ondas mecânicas (sonoras).

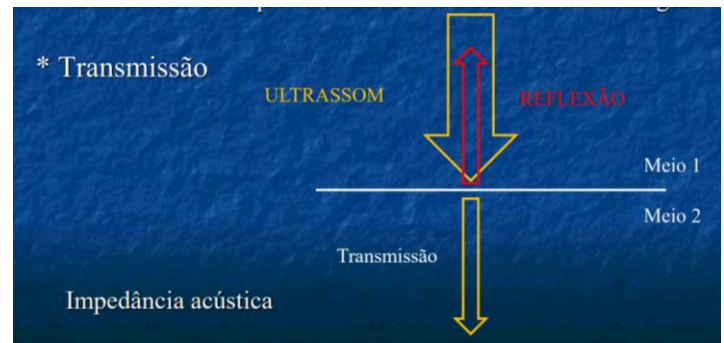


As diferenças de impedância que formam o eco.

INTERAÇÕES DO SOM

1. Reflexão

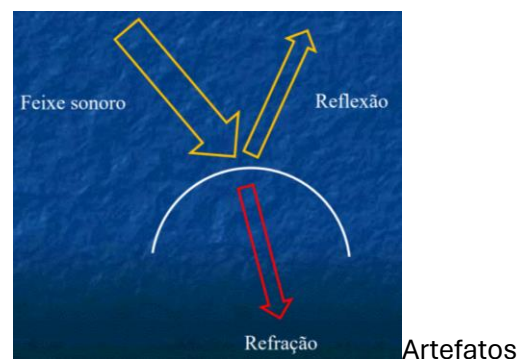
- Acontece quando o feixe sonoro encontra meios de diferentes densidades.
- Perpendicularidade.
- Somente os ecos que retornam ao transdutor formam imagem.



**Ao inclinar o transdutor: perder ecos (artefatos).

2. Refração

- Desvio de direção do feixe sonoro quando não incide perpendicularmente na interface (superfície curva).

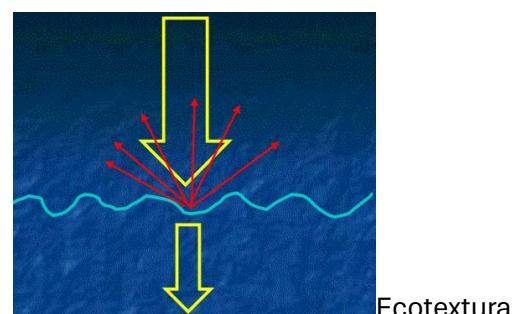


3. Absorção:

- Conversão da energia do feixe sonoro (mecânica) para o tecido.
- As moléculas do tecido sofrem fricção, liberam calor e gastam energia para conter o atrito.
- *O calor da energia absorvida no ultrassom diagnóstico não tem intensidade para causar efeitos térmicos.*

4. Espalhamento (dispersão):

Este fenômeno acontece quando o comprimento de onda do feixe sonoro é maior que as partículas que compõem o meio. São várias pequenas reflexões, a partir de cada partícula e em várias direções. Este efeito é o maior responsável pela caracterização da textura dos órgãos.



*perda de energia (ecos) pelo caminho.

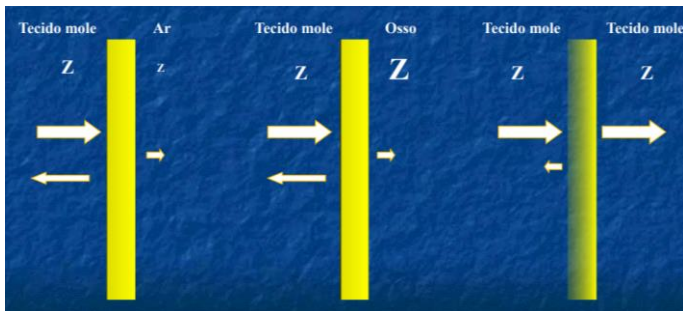
5. Atenuação:

É a redução da intensidade do som (força de propagação - amplitude), em função da distância. Causada pela reflexão e absorção (calor). Depende da frequência.

*perde energia devido à distância (não forma mais a imagem) - formação dos ecos.

*dentro da água não tem atenuação (é transmitido)

Impedância:



*quanto maior a diferença de impedância entre dois meios, maior a reflexão da onda sonora (mais brilho na tela).

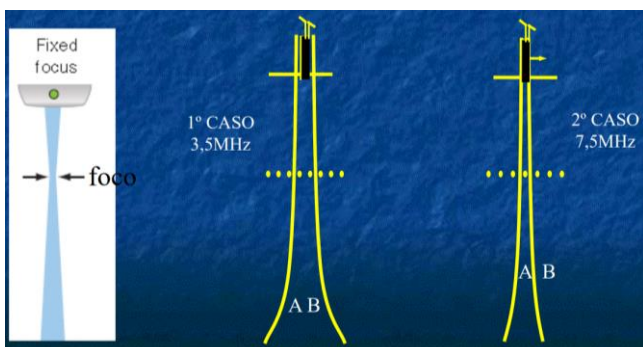
Pequenas diferenças de intensidade: melhor imagem

RESOLUÇÃO ESPACIAL (qualidade da imagem ultrassonográfica)

Definição: menor distância entre dois pontos (interfaces próximas) que podem ser observados como sendo distintos.

1. Lateral

- Dois pontos situados no mesmo plano;
- Depende da largura do feixe sonoro;
- Transdutores de alta frequência – feixes mais estreitos;
- A região mais estreita do feixe sonoro é a zona focal (foco);

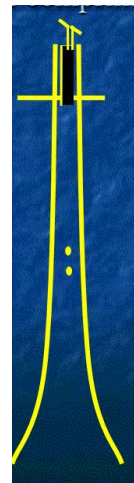


+ resolução// mais bem usado para ver o fígado

*o foco (feixe) consegue distinguir o ponto A do B.

2. Axial

- Dois pontos situados ao longo do feixe sonoro
- Depende da duração do pulso
- Duração do pulso menor quanto menor o comprimento de onda
- Alta frequência – menor comprimento de onda – menor duração do pulso



*onda é pulsada (pulso)- frequência que regula

+ resolução: logo quanto mais longo o pulso maior será o intervalo.

Os dois acontecem ao mesmo tempo (melhoram com a frequência).

MODOS DE PROCESSAMENTO DOS ECO

MODO A (amplitude):

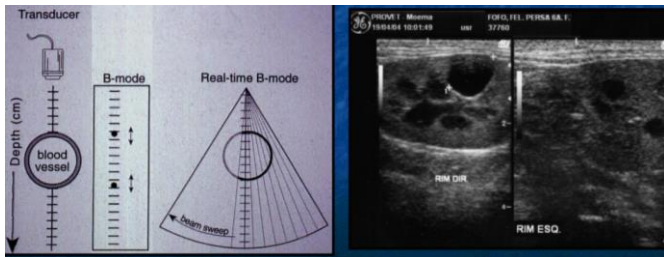
- Visibilização da amplitude do eco em um osciloscópio.
- Transdutor tem 1 único cristal fixo.
- Determina a amplitude de um único feixe sonoro.
- Ecobiometria precisa e caracterização tissular (USG ocular).

Não usado. Só sabe se tem alguma estrutura no caminho (ex: pedra).

MODO B (brilho):

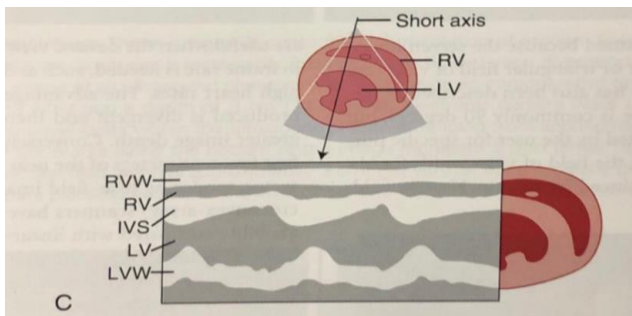
- Visibilização do eco como um ponto luminoso em um monitor.
- O brilho é proporcional à intensidade da reflexão
- Avaliação dinâmica - em tempo real
- Análise morfológica e topográfica

***ponto luminoso.



MODO M (movimento):

- Ponto luminoso proveniente do eco, sofre um deslocamento.
- Traçado.
- Mais utilizado no estudo do coração.



Doppler contínuo:

Vantagem: capta fluxos de alta velocidade.

Desvantagem: Não permite o mapeamento de áreas específicas

Aplicação:

- Usado quase exclusivamente no Ecocardiograma.
- Mede altas velocidades em lesões estenóticas e insuficiências
- Quantifica a severidade da lesão estenótica



Doppler pulsado:

Vantagem: permite estudar uma região pequena e específica, de localização e profundidade variáveis.

Desvantagem: não é capaz de captar fluxos de alta velocidade.

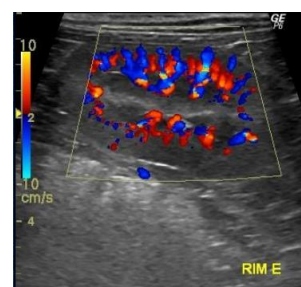
Aplicação:

- Todas as áreas do diagnóstico cardiovascular.
- Identificação e quantificação das regurgitações valvares
- Análise da função diastólica dos ventrículos
- Identificação dos shunts presentes com comunicações interatriais, interventriculares e interarteriais.



Doppler colorido:

Vantagem: Imagem simultânea do fluxo sanguíneo com o Modo B. Método muito sensível, detecta vasos não vistos no Modo B. Demonstra turbulências.



Desvantagem: Não avalia quantitativamente a velocidade do fluxo. Registra somente velocidades relativamente baixas.

Aplicação: Todas as áreas do diagnóstico cardiovascular.

A intensidade das cores indica a **velocidade relativa das hemácias**, por exemplo **amarelos, laranjas e vermelhos** podem representar o **fluxo dirigido ao transdutor**, com o amarelo-claro representando as maiores velocidades. **Fluxos contrários** ao transdutor podem ser representados por tons de **azul** ou verde, com as maiores velocidades

demonstradas pelo verde-claro. Fluxos turbulentos, em que a velocidade e a direção das hemácias variam, aparecem como um mosaico de cores.

Doppler de amplitude (Power Doppler/angio Doppler):

Vantagem: Imagem simultânea do fluxo sanguíneo com o Modo B. Sensível a presença e ao volume do fluxo sanguíneo.

Desvantagem: Não avalia direção ou velocidade do fluxo. O brilho colorido está relacionado ao número de células em movimento, e não à velocidade.



Aplicação: Detecção de fluxo em pequenos vasos e com fluxo lento.

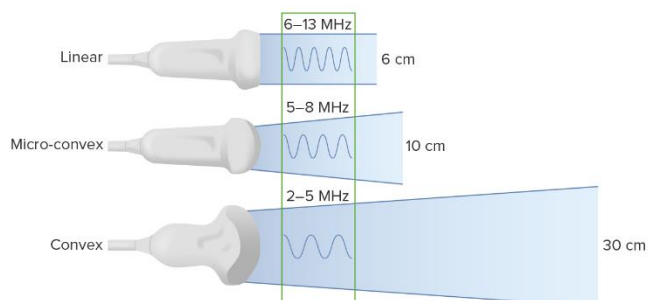
Obs.: Algumas marcas, indicam a direção do fluxo, em vermelho e azul.

****Consegue captar vasos menores.**

TIPOS DE TRANSDUTORES

Multifrequenciais. Banda larga.

* Trabalha melhor na frequência central.



*Abdômen possui estruturas superficiais e profundas. A avaliação completa do abdômen é realizada ao se utilizar 2 transdutores.

CORTES

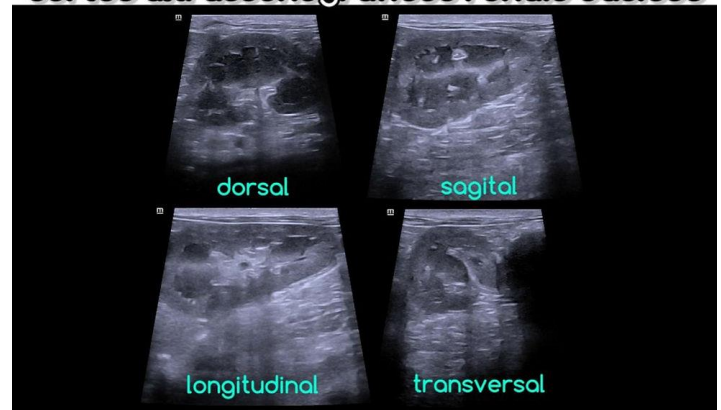
Eixos anatômicos:

- Longitudinal (sagital e dorsal).
- Transversal.

Planos de corte na imagem:

- Sagital (comprimento e altura).
- Dorsal (feijão- vê a pelve do rim).
- Transversa (largura e altura).

cortes ultrassonográficos renais básicos

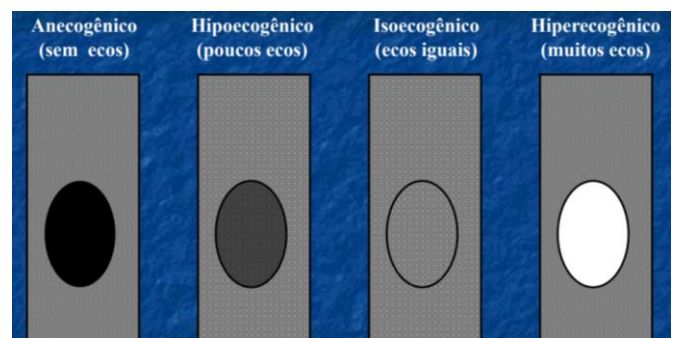


Funções de ajuste da imagem no modo B:

- Frequência;
- Ganho;
- TGC "Time Gain Compensation";
- Profundidade (depth);
- Foco;
- Potência acústica (US ocular);
- Faixa dinâmica (dynamic range).

TERMINOLOGIA

ECOGENICIDADE



*Quantidade dos ecos produzidos

ECOTEXTURA

Caracterizada por um granulado que varia do cinza claro ao cinza escuro, característica de cada órgão, que resulta da composição dos ecos captados pelo transdutor.

*Distribuição dos ecos que sofreram espalhamento

ARTEFATOS DE TÉCNICA

Causados pela diferença de **impedância**.

Representação de “algo” que não existe anatomicamente e que ocorre pela interação das ondas sonoras com os tecidos.

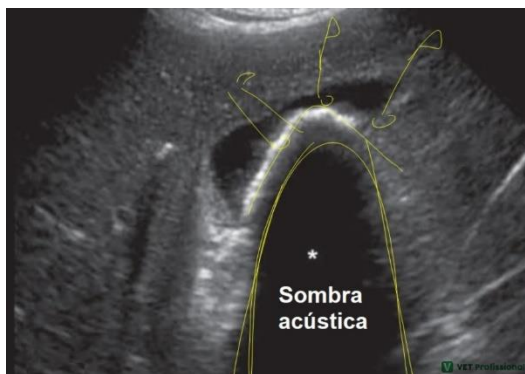
****Auxiliam no diagnóstico ultrassonográfico, dando informações sobre a natureza das estruturas.**

****Importante reconhecê-los para utilizá-los a nosso favor.**

1. SOMBRA ACÚSTICA POSTERIOR

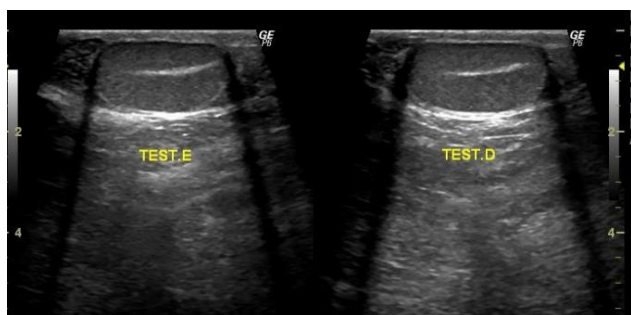
Ocorre em **tecidos com alta atenuação e/ou índice de reflexão elevado**, resultando na redução importante da amplitude dos ecos transmitidos, impedindo o estudo das estruturas posteriores.

Ela aparece como uma imagem escura, posterior a **cálculos biliares, cálculos renais, calcificações e ossos**. Mas pode ser menos intensa e formar o que denominamos sombra “suja”, ocorrendo nos gases intestinais (devido a interface intestino/gás).



2. SOMBREAMENTO DE MARGENS

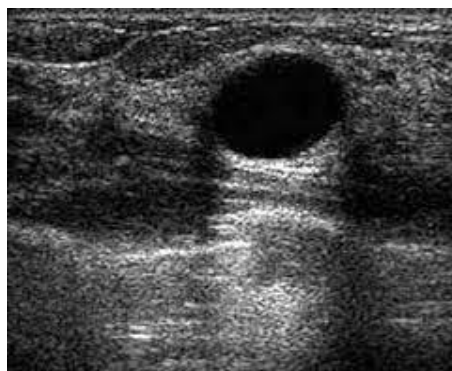
Ocorre quando a onda incidente interage com uma superfície **curva**. A onda sonora diverge, resultando numa estreita sombra junto à superfície curva.



***Órgãos redondos como (rins, ovários, testículos, bexiga e vesícula biliar).**

3. REFORÇO ACÚSTICO POSTERIOR

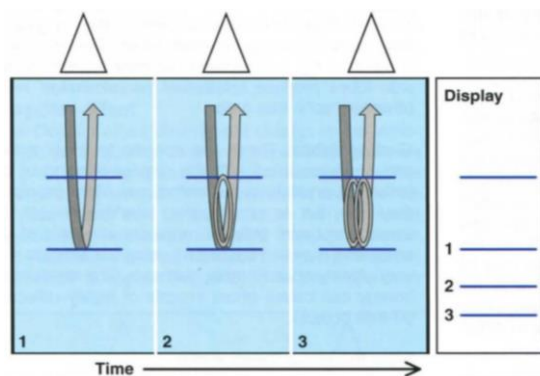
Ocorre em estruturas com **baixa atenuação**. Este fenômeno se manifesta como uma faixa mais clara posterior a estrutura **líquida**, ocorrendo na **bexiga, na vesícula biliar, cistos, etc.**



***Anecogênico (onda) não perde energia.**

4. REVERBERAÇÃO

Ocorre quando a onda sonora está **perpendicular** a um objeto altamente refletivo, como gás ou metal. A reflexão sonora encontra o transdutor, volta para o organismo, é **refletido novamente** e quando esse **eco retorna** é recebido como um sinal espacial **duas vezes mais profundo** que o refletor original, devido ao **maior tempo de retorno**.



***Órgãos com gás como (diafragma, cólon, estômago e pulmão).**

****O gás/ metal fazem mais reverberação que o vidro que por sua vez faz mais reverberação que os tecidos moles.**

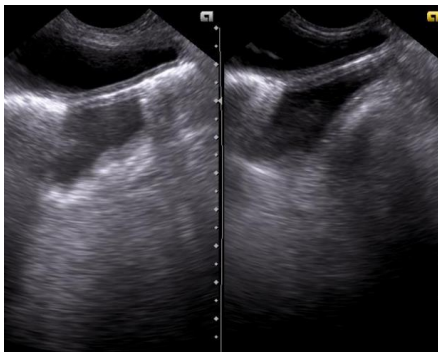
5. CAUDA DE COMETA

***Órgãos como cristais e gases no intestino.**

6. IMAGEM EM ESPELHO

É decorrente da reflexão em grandes interfaces, como no diafragma e o pulmão. O diafragma é um bom refletor, ao refletir a onda sonora, parte dela ao retornar ao parênquima hepático, sofre o fenômeno do espalhamento. Esses ecos provenientes do espalhamento vão em direção ao diafragma, que novamente os reflete, fazendo com que se dirijam ao transdutor. Como o tempo decorrido para tudo isso acontecer é grande, o aparelho mostrará o parênquima hepático como se estivesse cranial ao diafragma.

*Órgãos refletores como (diafragma e colón).



7. ARTEFATO DE ESPESSURA DO CORTE

Ocorre quando parte da largura do feixe sonoro está fora da estrutura cística e os ecos originados desta parte são exibidos incorretamente dentro da estrutura cística. Minimizado com o uso de transdutores de alta frequência e produzindo a imagem dentro da zona focal.

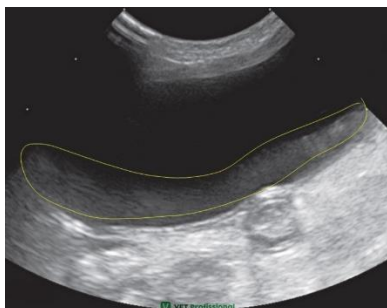
Diferenciação:

Pseudo-sedimento:

- Superfície curva.
- Continua perpendicular ao feixe incidente mesmo com a mudança de posição do paciente.

Sedimento verdadeiro

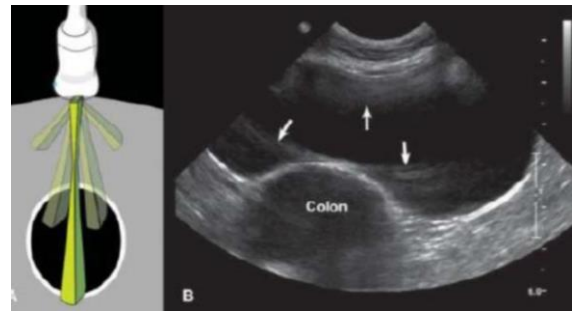
- Superfície plana.
- Muda de localização com a mudança de posição do paciente.



8. ARTEFATO DE LOBO LATERAL

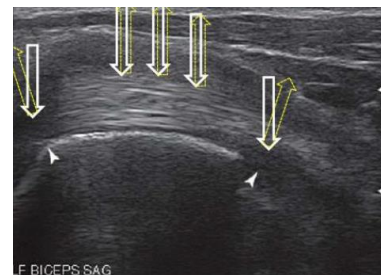
Feixes sonoros laterais secundários que se propagam ao lado do feixe principal.

Retornam ao transdutor e são exibidos incorretamente (“imagens fantasma”).



9. Anisotropia

Mudança do ângulo de incidência do feixe sonoro (transdutor) em uma determinada estrutura, altera a captação do eco, portanto pode alterar a ecogenicidade.



*Órgãos como (tendões/ articulações/ Rim direito).

INDICAÇÕES

- Aumento de volume abdominal;
- Formação abdominal palpável;
- Emagrecimento progressivo;
- Pesquisa de metástase;
- Febre de origem desconhecida;
- Suspeita de processo obstrutivo (sistema urinário e/ ou TGI);
- Hematúria/Disúria/Anúria;
- Anorexia/Emese;
- Check up;
- Avaliação pré-anestésica;
- Guiar procedimentos – citologia/biópsia/ "centeses"

VANTAGENS

- Indolor:
 - ✓ Raramente necessita de sedação (agressividade/dor)
 - ✓ **Acepromazina – esplenomegalia
- *Sala escura.
- *Tempo de ambientação Ambiente calmo e silencioso.
- *Máquina de tosa silenciosa (Luz azul e música).
- Não invasivo;
- Ausência de radiação ionizante (RX e TC);
- Permite avaliações de emergência;
- Avaliações seriadas – processos obstrutivos, acompanhar tratamentos, pesquisa de metástases;
- Não necessita de contraste endovenoso (TC e RM);
- Baixo custo operacional (TC e RM);
- Permite visibilizar a arquitetura interna;
- Visibilizar objetos radioluscentes (urólitos de urato e cistina);
- Examinar adrenais, pâncreas, ovários, linfonodos e olhos (não visibilizados no RX);
- Localizar testículos ectópicos;
- Efusão peritoneal facilita o exame;
- Diagnóstico precoce de gestação;
- Exame em tempo real (vitalidade fetal/ movimentos peristálticos);

LIMITAÇÕES

- Animais obesos;
- Repleção vesical inadequada – pouco distendida;
- TGI com grande quantidade de gás;
- Baixa especificidade para lesões focais;
- Baixa sensibilidade para algumas doenças infiltrativas (linfoma/mastocitoma);
- Não distingue lesão benigna de maligna;
- Nem sempre permite diagnóstico definitivo;
- *Achados normais não excluem doença;
- Não avalia a função dos órgãos;

ORDEM DE AUMENTO DE ECOGENICIDADE DOS TECIDOS DO CORPO E SUBSTÂNCIAS



Bile e Urina

Medula renal

Músculos *Córtex renal

Fígado

Gordura armazenada



Baço

Próstata (não castrado)

Pelve renal

Parede de veias (V. porta)



Ossos e Limite dos órgãos



PREPARO DO PACIENTE

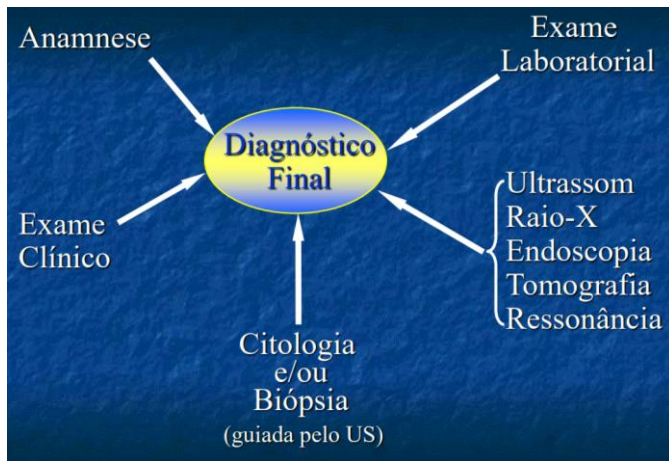
- *Jejum alimentar (6 – 8 horas cão) (4 horas gato).
- *Não dar leite (fermenta- causando gás).
- *Água à vontade.
- *Evitar a micção (2 horas antes do exame).
- *Tricotomia.
- *Aplicação do gel acústico.

RELEMBRAR:

- *Doenças são dinâmicas;
- *Lesões não obedecem a teoria.
- *Pacientes podem ter mais de uma doença.
- *Diferenciar lesões antigas (sequelas) das atuais.
- *Não evita a necessidade de outros exames (rim).
- *Um método diagnóstico não substitui o outro, nem é melhor ou pior, cada um tem sua indicação específica e se complementam.

INFORMAÇÕES OBTIDAS PELO ULTRASSOM

- Posição (sintopia)
- Dimensões
- Forma
- Contornos
- Ecotextura
- Ecogenicidade
- Arquitetura interna
- Vascularização



ANOTAÇÕES EXTRAS

*Linfonodos ilíacos mediais devem ser avaliados em casos de pesquisa de metástase (drenam principalmente as mamas).

*Gás dentro de uma formação no fígado: chances de ser um abscesso (cauda de cometa).

*CAUDA DE COMETA:

- Subindo (gás) reverberação;
- Descendo (pedra).

*Próximo do estro: Ovário + hipoeecogênico e evidente.

*Doenças agudas podem não aparecer (sem muitas alterações evidentes).

*Pastor alemão: alto índice de hemangiossarcoma.

*Abscesso/ hematoma/ formação: podem ter a aparência descrita como "trabeculado".

*órgão perpendicular (baço): no limite da capsula irá voltar mais eco logo é + hiperecogênico.