



ESRF
EUROPEAN SOCIETY OF RADIOLOGY

 **cbr**
EDUCA

e-Book Educação em Radiologia na Graduação

| **CAPÍTULO:** Ultrassonografia



Créditos

Título original

The eBook for Undergraduate Education in Radiology

Tradução

Precise Editing Tradução e Edição de Textos Ltda

Revisão da tradução

Dr. Dante Luiz Escuissato

Professor associado do Departamento de Clínica Médica da UFPR; Médico Radiologista da Clínica DAPI / Curitiba; Membro Titular do CBR

Coordenação Geral

Dr. Ronaldo Hueb Baroni

Professor da Faculdade Israelita de Ciências da Saúde Albert Einstein; Gerente Médico do Departamento de Imagem do Hospital Israelita Albert Einstein; Diretor Científico do CBR

Realização

Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



Prefácio

O ensino de graduação em radiologia na Europa é ministrado de acordo com esquemas nacionais e pode variar consideravelmente de uma instituição acadêmica para outra. Às vezes, o campo da radiologia é considerado uma “disciplina transversal” ou ensinado no contexto de outras disciplinas clínicas, por exemplo, medicina interna ou cirurgia.

Este e-book foi criado para auxiliar estudantes de medicina e professores universitários em toda a Europa, respectivamente, na compreensão e no ensino da radiologia como uma disciplina coerente por si só. O seu conteúdo baseia-se no Currículo Europeu da ESR de Formação em Radiologia em Nível de Graduação e resume os chamados **elementos essenciais** que podem ser considerados os princípios básicos com os quais todo estudante de medicina deve estar familiarizado. Embora as habilidades específicas do diagnóstico radiológico para interpretação de imagens não possam ser adquiridas por todos os estudantes e pertençam mais aos objetivos de aprendizagem dos Currículos de Formação da ESR em Níveis de Pós-Graduação, o presente e-book também contém alguns **insights adicionais** relacionados aos exames de imagem modernos na forma de exemplos das principais patologias, conforme sua visualização nas diferentes modalidades de imagem. O objetivo é dar ao estudante de graduação interessado uma compreensão da radiologia moderna, refletindo seu caráter multidisciplinar como especialidade baseada em órgãos.

Gostaríamos de estender nossos agradecimentos especiais aos autores e membros do Comitê de Educação da ESR que contribuíram para este e-book, a Carlo Catalano, Andrea Laghi e Andrés Palkó, que iniciaram este projeto, e ao Escritório da ESR, em particular a Bettina Leimberger e Danijel Lepir, por todo o apoio na realização deste projeto.

Esperamos que este e-book possa cumprir seu propósito como uma ferramenta útil para o ensino acadêmico de radiologia na graduação.

Minerva Becker
ESR Education Committee Chair

Vicky Goh
ESR Undergraduate Education Subcommittee Chair

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



Copyright e Termos de Uso

Este trabalho está licenciado sob [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

É permitido:

- **Compartilhar** – copiar e redistribuir o material em qualquer meio ou formato

Nos seguintes termos:

- **Atribuição** – Você deve dar o devido crédito, fornecer um link para a licença e indicar se foram feitas alterações. Você pode fazê-lo de qualquer maneira razoável, mas não de forma que sugira que o licenciante endosse tais alterações ou seu uso.
- **Não Comercial** – Você não pode utilizar o material para fins comerciais.
- **Sem derivações** – Se você reescrever, transformar, ou recriar o material, você não poderá distribuir o material modificado..

Como citar este trabalho:

European Society of Radiology, Jonathan Cohen, Caroline Ewertzen (2022) eBook for Undergraduate Education in Radiology: Ultrasound. DOI 10.26044/esr-undergraduate-ebook-08

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



Hiperlinks



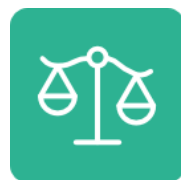
Conhecimentos
Essenciais



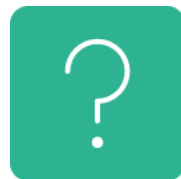
Conhecimentos
Adicionais



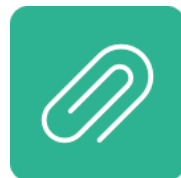
Atenção



Compare



Perguntas



Referências

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



eBook Educação em Radiologia na Graduação

Baseado no ESR Curriculum for Undergraduate Radiological Education

Capítulo: **Ultrassonografia**

Autores

Jonathan Cohen

Caroline Ewertsen

Afiliação

Department of Radiology, Copenhagen University Hospital (Rigshospitalet), Copenhagen, Denmark

mailjonathancohen@gmail.com
caroline.ewertsen@dadlnet.dk



Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



Conteúdo

- **Ultrassom: Princípios Básicos**
 - Física
- **Do Sinal à Imagem**
 - Equipamento
 - Realce de Imagem
- **Artefatos**
 - Sombreamento Acústico
 - Realce
 - Anisotropia
- **O Efeito Doppler**
 - Física Básica
 - Uso em Ultrassom na Medicina
- **Ultrassom com Contraste (CEUS)**
 - Indicações e Contraindicações
- **Pontos Fortes e Limitações**
- **Mensagens finais**
- **Referências**
- **Teste Seus Conhecimentos**

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

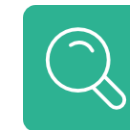
[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)

Ultrassom: Princípios Básicos



A ultrassonografia é um procedimento não invasivo e indolor, que utiliza ondas de ultrassom para produzir imagens de órgãos, vasos sanguíneos ou partes moles para análise médica. Os termos ultrassonografia e ultrassom são frequentemente usados de forma intercambiável. Uma ultrassonografia é uma imagem gerada por ultrassom.

As ondas de ultrassom têm frequências superiores ao limite superior da audição humana. No ultrassom médico, as frequências normalmente ficam na faixa de 1 a 20 MHz, enquanto o limite superior da audição humana é de cerca de 20 kHz.

O princípio básico do ultrassom (Fig. 1):

- Um transdutor de ultrassom emite um sinal de ultrassom.
- O transdutor escuta o eco gerado pelas estruturas que a onda encontra.
- O eco é transformado em uma imagem com base nas características do eco, tais como tempo, amplitude e frequência.

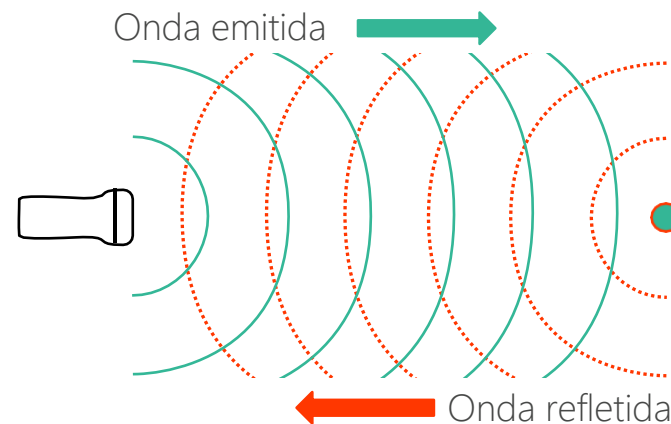


Fig. 1 – Representação esquemática do princípio básico do ultrassom (sonografia ou ultrassonografia).

Conteúdo

▶ [Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

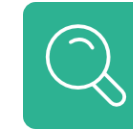
[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



Ultrassom: Princípios Básicos

O ultrassom interage com os tecidos de diferentes maneiras :

- Reflexão – as ondas são refletidas de volta para o transdutor.
- Absorção – as ondas são absorvidas pelo tecido e a energia é convertida em calor.
- Dispersão – as ondas são refletidas em múltiplas direções diferentes.
- Refração – a direção das ondas é alterada.

Cada tipo de tecido possui uma impedância específica – uma resistência à propagação do som que depende da densidade do tecido e da velocidade do som no tecido.

A quantidade de reflexão gerada depende das diferenças de impedância entre os tecidos.

Por exemplo, se a onda de ultrassom viaja da gordura (baixa impedância) para o osso (alta impedância), uma grande diferença na impedância será encontrada e um eco poderoso será gerado.

Conteúdo

▶ [Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

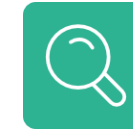
[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



Ultrassom: Princípios Básicos

Estruturas que provocam um eco poderoso aparecem brilhantes em nossa tela – nós as chamamos de hiperecoicas (Fig. 2).

Estruturas que provocam um eco fraco aparecem escuras em nossa tela – nós as chamamos de hipoecoicas (Fig. 3).

Estruturas que provocam um eco semelhante às estruturas circundantes são chamadas isoecoicas

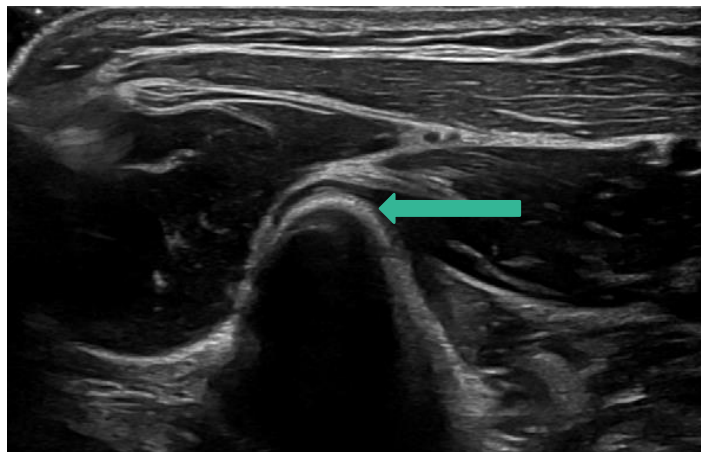


Fig. 2 – O osso cortical é fortemente hiperecoico (seta verde) e projeta uma sombra acústica (mais informações a seguir).

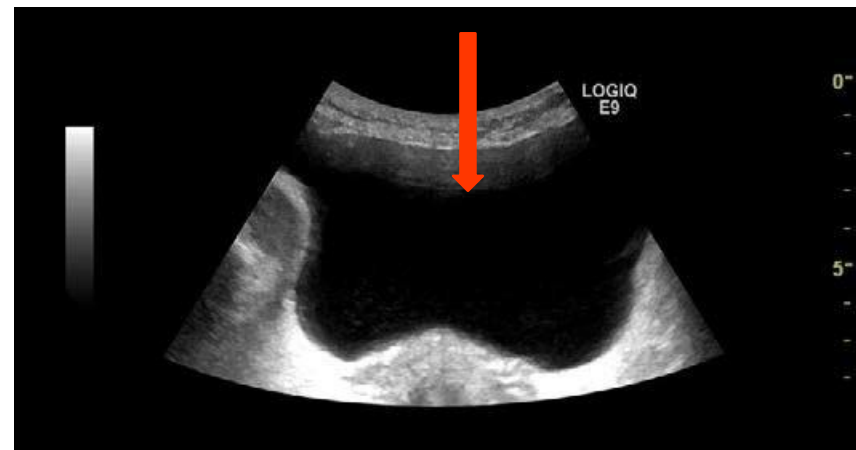


Fig. 3 – Bexiga urinária preenchida com fluido hipoecoico (seta vermelha).

Conteúdo

► [Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

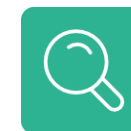
[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)

Do Sinal à Imagem



O equipamento de ultrassom gera um sinal elétrico (Fig. 4) que é enviado através de um cabo até o transdutor de ultrassom (às vezes chamado de sonda de ultrassom). No transdutor, um conjunto de cristais piezoelétricos traduz o sinal em ondas sonoras, que se propagam da sonda para fora (Fig. 4). Cristais piezoelétricos são cristais que têm a capacidade de gerar uma carga elétrica quando uma pressão mecânica é aplicada (por exemplo, quartzo).

Os mesmos cristais convertem o eco do ultrassom que retorna em um sinal elétrico, e o sistema de ultrassom então o converte em uma imagem.

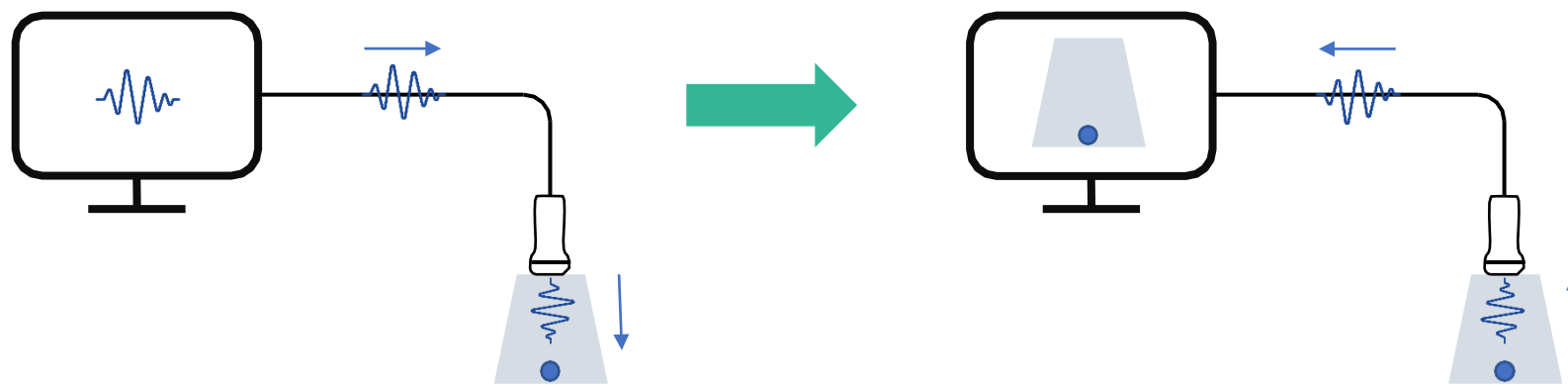


Fig. 4 – Representação esquemática do processo pelo qual uma imagem de ultrassom (sonografia ou ultrassonografia) é gerada.

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

▶ [Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

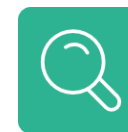
[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)

Do Sinal à Imagem



Diferentes transdutores de ultrassom (Fig. 5) têm diferentes pontos fortes e limitações e, portanto, diferentes aplicações. Abaixo, uma visão geral dos tipos de transdutores mais comuns e suas aplicações típicas.



Curvo, 1-5 MHz:

Abdominal, estruturas profundas

Vantagens: boa penetração,
amplo campo de visão.

Desvantagens: Baixa resolução.



Linear, 3-12 MHz:

Musculoesquelético, estruturas
superficiais, pescoço.

Vantagens: alta resolução.

Desvantagens: baixa penetração.



Phased array, 1-5 MHz:

Ecocardiografia, visualizações intercostais.

Vantagens: amplo campo de visão com
pequena superfície do transdutor.

Desvantagens: baixa resolução.

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

▶ [Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

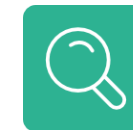
[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)

Fig. 5 – Vantagens, desvantagens e principais aplicações dos diferentes tipos de transdutores de ultrassom



Do Sinal à Imagem

Sistemas modernos de ultrassom otimizam contínua e automaticamente a imagem durante o escaneamento.

Alguns parâmetros podem ser ajustados pelo usuário para otimizar ainda mais a imagem.

- Ganho: o ganho alto aumenta o brilho geral da imagem, mas também aumenta o ruído.
- Frequência: alta frequência significa melhor qualidade de imagem, mas menor penetração. A maioria dos transdutores tem uma frequência central definida, em torno da qual a frequência pode ser ligeiramente ajustada.
- Profundidade: maior profundidade proporciona melhor visão geral, mas os detalhes são menos visíveis.
- Foco: melhora a aparência da imagem de ultrassom na profundidade em que o foco está definido.

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

▶ [Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

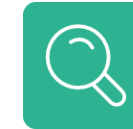
[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



Artefatos

As interações entre o equipamento de ultrassom e o corpo geralmente causam artefatos. No ultrassom, alguns artefatos podem ser usados para obter informações sobre o que você está examinando.

Os slides a seguir ilustram alguns dos artefatos mais comumente encontrados: sombra acústica, realce e anisotropia.

O conhecimento dos artefatos é fundamental ao se realizar ultrassom, pois interpretações errôneas dos artefatos podem levar a diagnósticos incorretos!



Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

▶ [Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

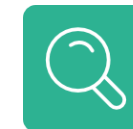
[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



Artefatos

O sombreamento acústico (Fig. 6) corresponde a um baixo sinal atrás de estruturas que absorvem ou refletem fortemente as ondas ultrassônicas.

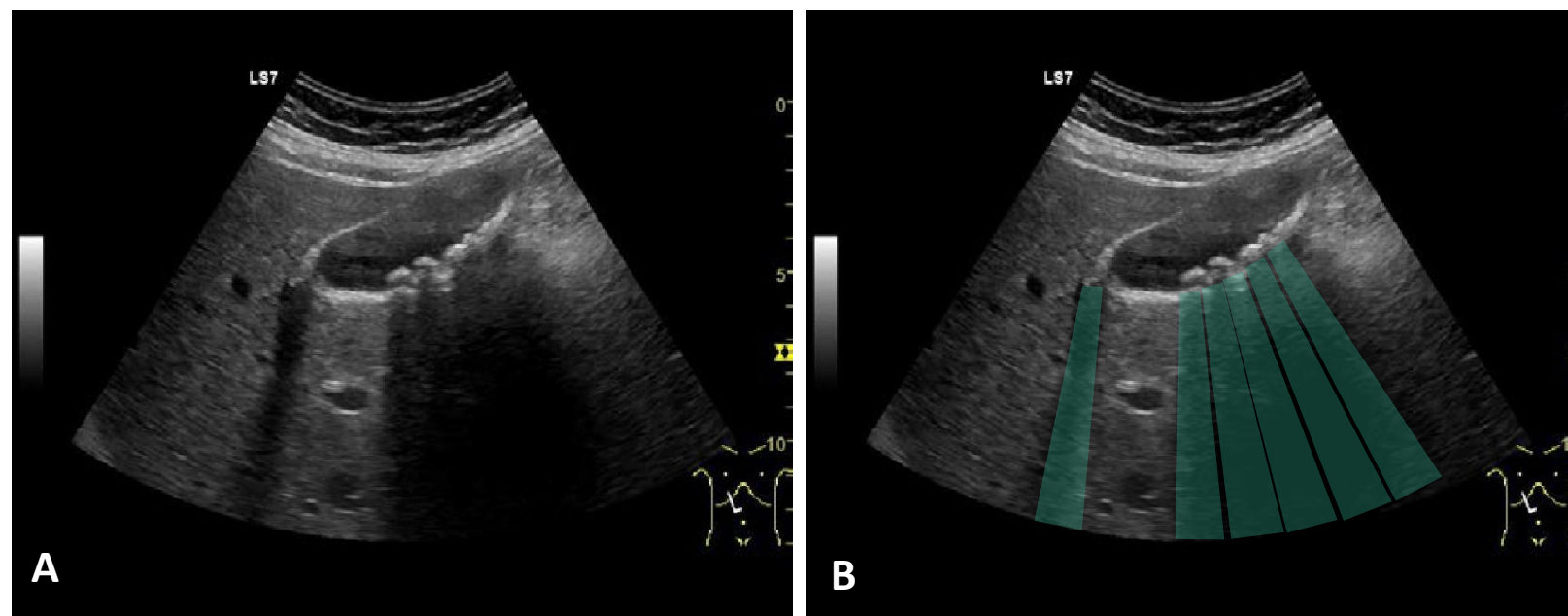


Fig. 6 – Vesícula biliar contendo múltiplos cálculos biliares que apresentam sombreamento acústico (A). Na imagem B, o sombreamento acústico é refletido por sobreposição em verde.

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

▶ [Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



Artefatos



Realce (Fig. 7) corresponde ao aumento do sinal abaixo das estruturas que transmitem bem o som (por exemplo, fluido).

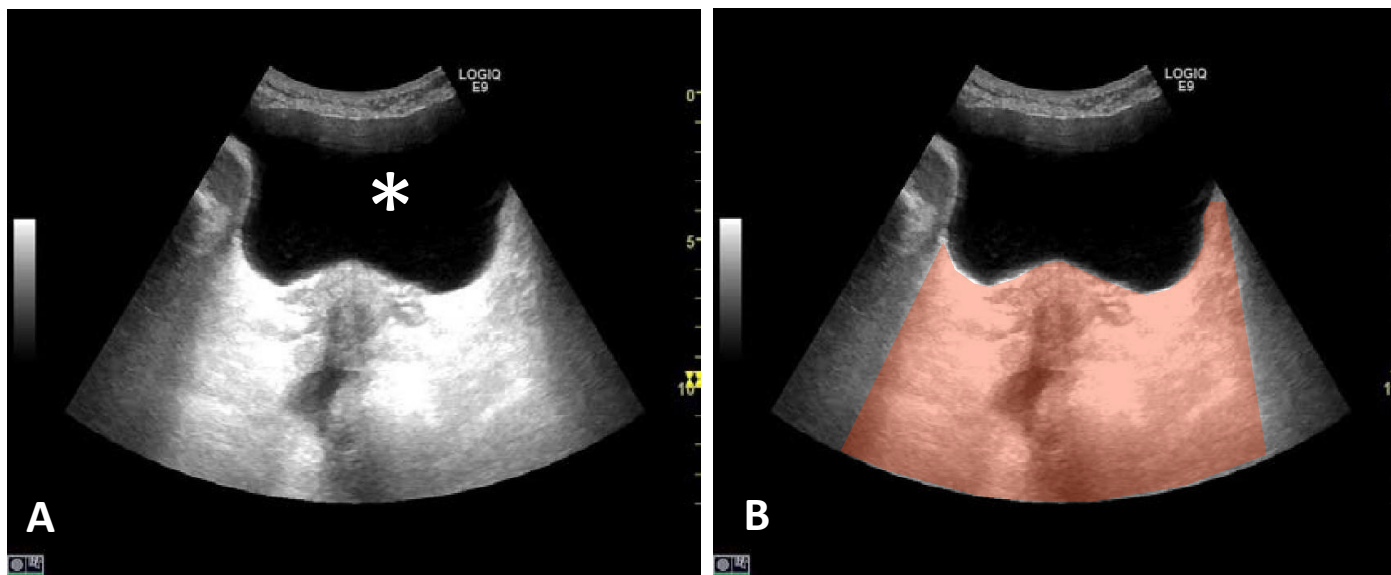


Fig. 7 – Artefato de reforço acústico abaixo da bexiga urinária (asterisco) contendo fluido hipoecoico (A). O artefato de realce é refletido em vermelho em B.

As ondas de ultrassom perdem energia ao longo do corpo. Ondas refletidas em estruturas mais profundas perdem mais energia. Como compensação, a equipamento de ultrassom aplica mais ganho aos ecos mais profundos. Se as ondas mais profundas viajam principalmente através de fluidos, nos quais se perde mínima energia, a equipamento “compensa excessivamente”, e a imagem resultante aparece como “muito brilhante”.



Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

▶ [Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

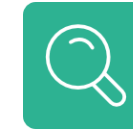
[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



Artefatos

Anisotropia é um artefato gerado pelo ângulo, encontrado principalmente na ultrassonografia musculoesquelética. Anisotropia refere-se a estruturas fibrilares, como um tendão ou ligamento, que refletem as ondas de ultrassom para longe do transdutor. (Fig. 8) A quantidade de eco é, portanto, reduzida e a estrutura parece hipoecoica.

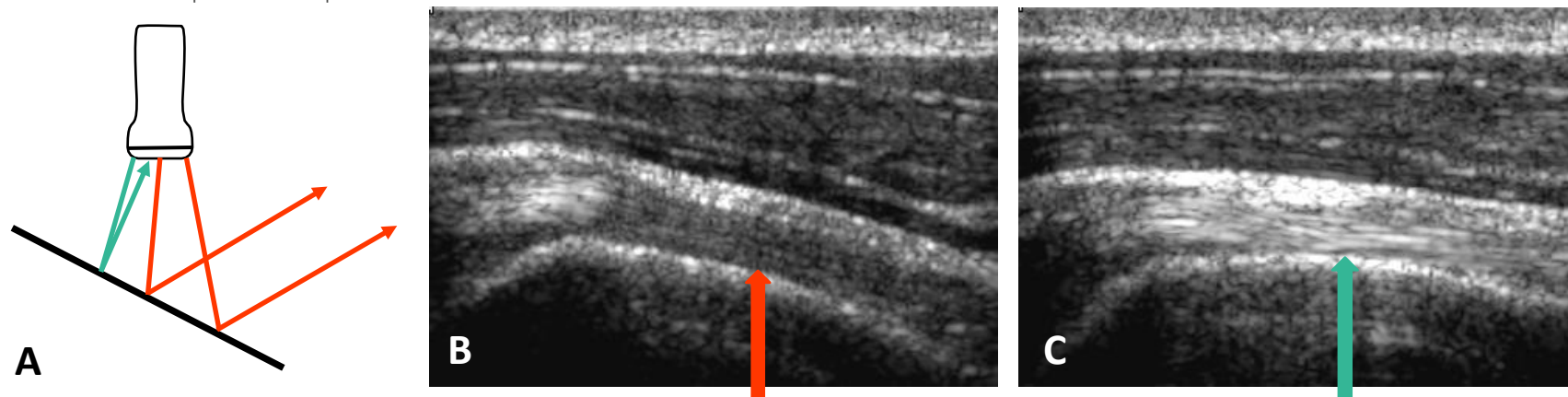


Fig. 8 – A. Desenho esquemático ilustrando a formação deste artefato gerado em ângulo. B e C. Duas fotos do mesmo tendão tiradas em momentos diferentes. Observe a mudança da ecogenicidade, de hipoecoica (A) para hiperecoica (B). A única diferença é o ângulo do transdutor em relação ao tendão.

A anisotropia pode levar à interpretação errônea de um tendão como hipoecoico e lesionado, quando na verdade é devido à anisotropia. A anisotropia pode ser aliviada alterando o ângulo do transdutor em relação ao corpo.



Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

► [Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



O Efeito Doppler

O efeito Doppler é amplamente utilizado em ultrassom para detectar e medir o movimento dentro do sujeito, especialmente o fluxo sanguíneo dentro dos vasos.

O efeito Doppler provoca uma mudança na frequência das ondas sonoras quando o objeto emissor se move em relação ao observador. (Fig. 9)

A frequência percebida do som **aumenta** quando o emissor se **aproxima** do observador, e a frequência **diminui** quando o emissor se **afasta** do observador.

O exemplo clássico é o de uma ambulância soando a sirene ao passar por um transeunte.

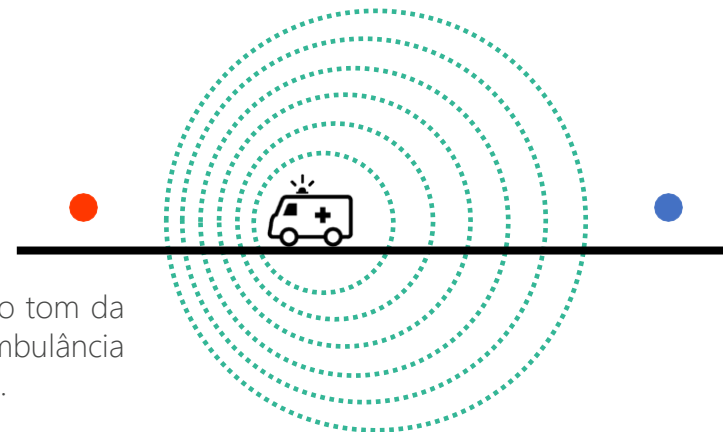


Fig. 9 - Os transeuntes (pontos) percebem o tom da sirene de forma diferente no caso de a ambulância se mover em sua direção ou se afastar deles.

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

▶ [O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

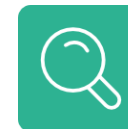
[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)

O Efeito Doppler



No ultrassom médico, a frequência do eco muda quando o tecido refletor se move em relação ao transdutor (Fig. 10).

A frequência do eco **aumenta** quando o tecido refletor se move **em direção ao** transdutor e a frequência **diminui** quando o tecido refletor **se afasta do** transdutor.

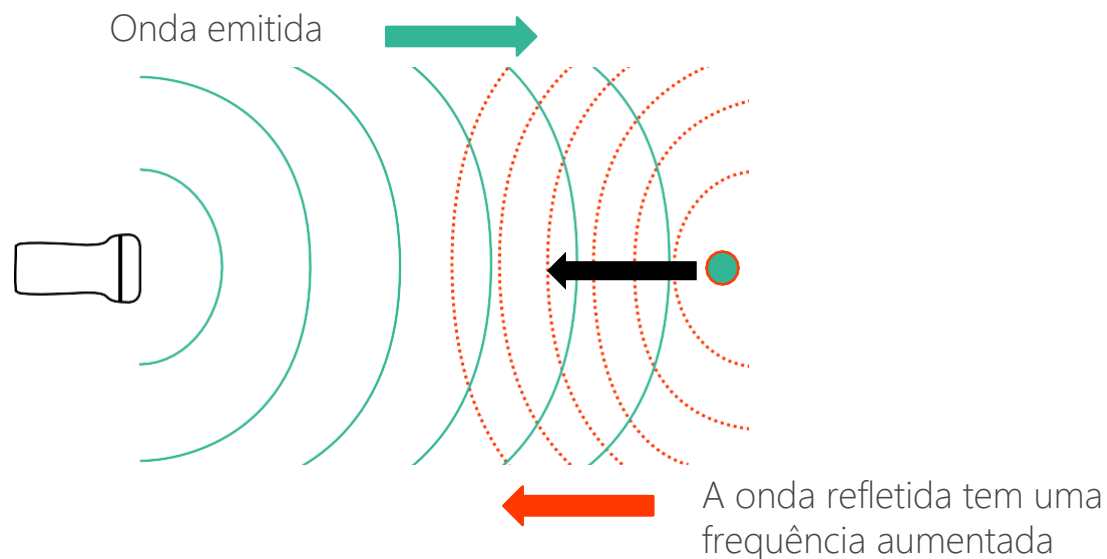


Fig. 10 – O efeito Doppler na ultrassonografia médica. O tecido refletor aqui (ponto verde) está se movendo em direção ao transdutor.

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

▶ [O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

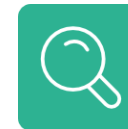
[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)

O Efeito Doppler



Este é um exemplo de uso de sobreposição de Doppler colorido (Fig. 11). Este sistema de ultrassom colore os objetos, neste caso o sangue, movendo-se em direção ao transdutor (desvio positivo) em vermelho, e os objetos que se afastam do transdutor (desvio negativo) são coloridos em azul..

As cores atribuídas podem variar de equipamento para equipamento, por isso tome cuidado!



Desvio positivo => velocidade positiva (vermelho)

Desvio negativo => velocidade negativa (azul)

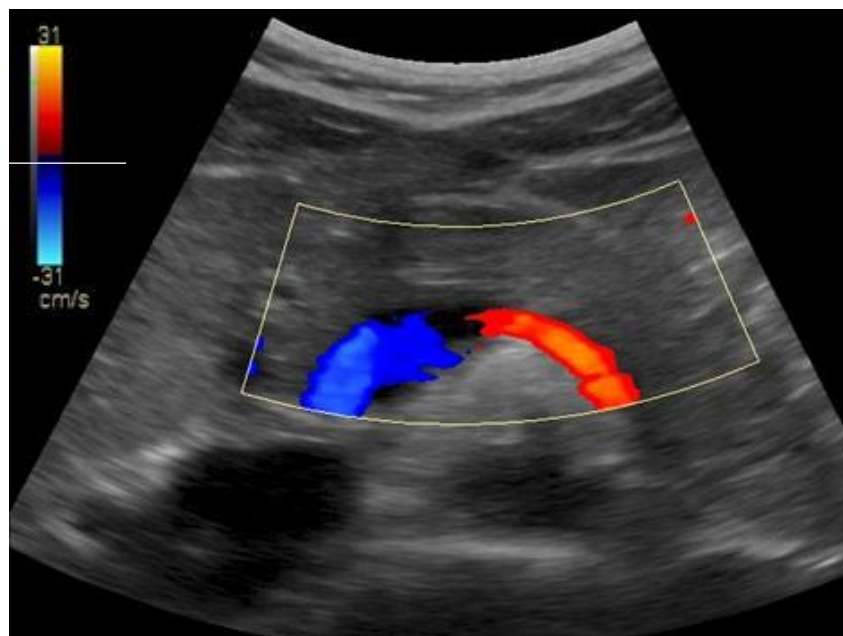


Fig. 11 – Veia esplênica com sobreposição de Doppler colorido. A velocidade do fluxo (em cm/s) e a direção do fluxo são indicadas na escala no lado esquerdo da imagem de ultrassom.

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

▶ [O Efeito Doppler](#)

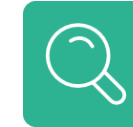
[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



O Efeito Doppler

Ele é utilizado para responder questões qualitativas e quantitativas. Aqui estão algumas perguntas que podem ser respondidas com o uso do efeito Doppler:

Qualitativas:

- Existe aumento do fluxo sanguíneo na parede da vesícula biliar como sinal de inflamação?
- Existe redução do fluxo sanguíneo no testículo como sinal de possível torção testicular?

Quantitativas:

- Qual é a taxa de fluxo da valva cardíaca do paciente?
- Qual é a taxa de fluxo da artéria carótida do paciente? A taxa indica estenose?

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

▶ [O Efeito Doppler](#)

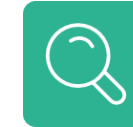
[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



Ultrassom com Contraste (CEUS)

CEUS usa um agente de contraste diferente da TC ou RM.

Existem diferentes formulações de agentes de contraste, mas todas são soluções de gás contendo microbolhas. As bolhas se difundem nos tecidos da mesma maneira que outros agentes de contraste, mas são estritamente intravasculares, ao contrário de outros agentes de contraste.

A meia-vida na corrente sanguínea é de cerca de 5-15 min e efeitos colaterais são extremamente raros.

As indicações comuns para CEUS são :

- Caracterização de lesões hepáticas (Fig. 12).
- Visualização perioperatória de alvos em procedimentos de ablação.
- Caracterização de lesões em outros órgãos.

=> veja também o capítulo do e-book sobre agentes de contraste

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

▶ [Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)

Ultrassom com Contraste (CEUS)

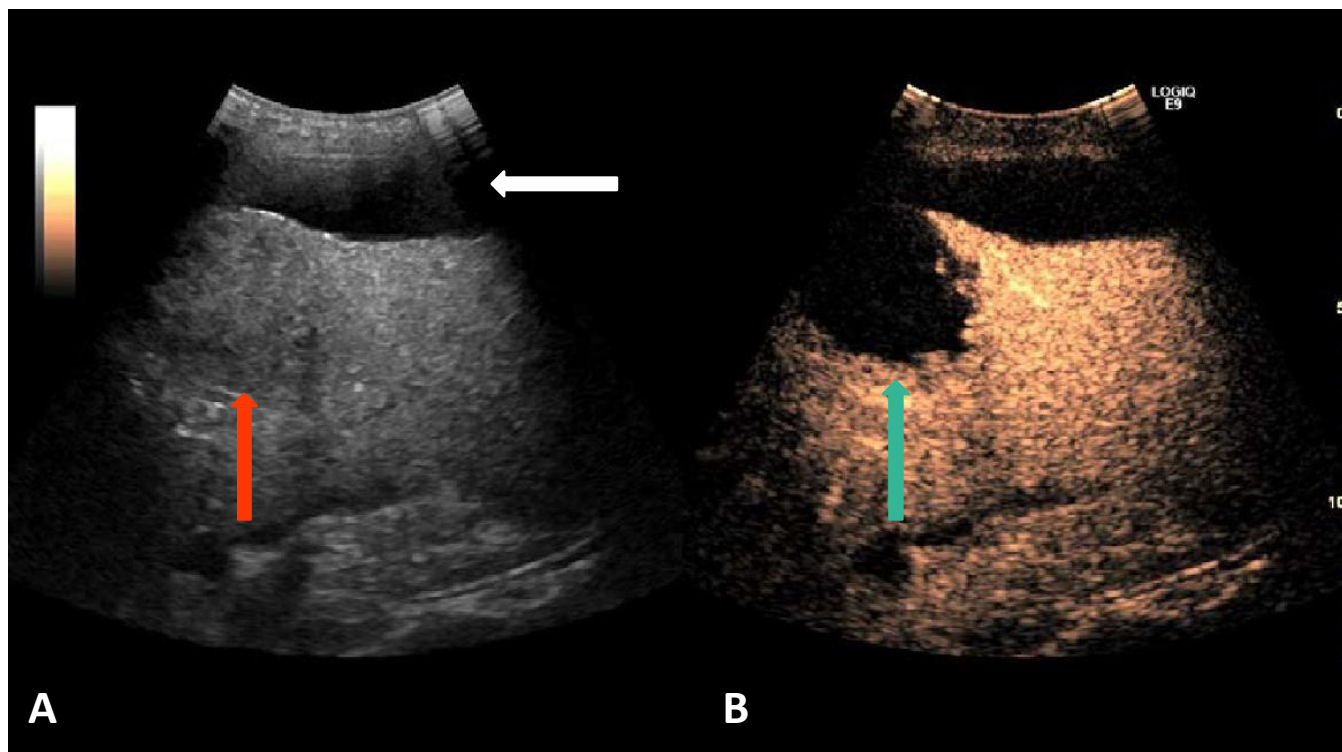


Fig. 12 – Imagem regular de US (A) mostrando lesão hepática ligeiramente hipoeicoica e heterogênea (seta vermelha) circundada por parênquima hepático normal. CEUS (B) na fase venosa portal revela que a lesão (seta verde) apresenta lavagem (*washout*) distinta de contraste, fortemente sugestivo de malignidade – confirmada posteriormente como uma metástase. Observe a área hipoeicoica acima do fígado (seta branca em A) – isto é ascite.

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

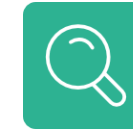
▶ [Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



Ultrassom com Contraste (CEUS)

CEUS é geralmente considerado muito seguro.

Contraindicações variam para diferentes formulações. Abaixo, um resumo das contra-indicações que devem ser consideradas na realização do CEUS :

- Hipersensibilidade a substâncias ativas.
- Shunt cardíaco direito-esquerdo conhecido.
- Hipertensão pulmonar grave ou hipertensão sistêmica não controlada.
- Síndrome respiratória aguda grave.
- Alergia a ovo conhecida (apenas algumas formulações).

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

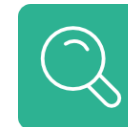
▶ [Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



Pontos Fortes e Limitações

Os pontos fortes e as limitações do ultrassom variam muito com as diferentes aplicações.

Abaixo, um resumo dos pontos fortes e limitações gerais do ultrassom em relação a outras modalidades de imagem, como TC e RM, que devem ser considerados na escolha das modalidades.

Pontos fortes:

- Baixo custo
- Alta disponibilidade
- Alta portabilidade
- Seguro e não invasivo
- Rápido
- Dinâmico

Limitações:

- Altamente dependente do operador
- Altamente dependente do paciente
- Difícil de reproduzir
- Má penetração no ar e nos ossos

=> veja também aplicações específicas nos e-books sobre exames de imagem de dutos biliares e intestino delgado, assim como exames de imagem musculoesqueléticos, cardíacos e pediátricos

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

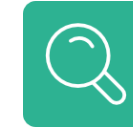
[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



Mensagens finais

- O ultrassom se caracteriza por ondas sonoras de alta frequência.
- Analisamos os ecos para obter informações sobre o assunto de interesse e os retratamos como imagens em uma tela.
- Diferentes transdutores são usados para diferentes aplicações
- É importante estar atento a artefatos de ultrassom, pois eles podem influenciar seu diagnóstico.
- O efeito Doppler é amplamente utilizado para visualizar o movimento e, em particular, o fluxo sanguíneo.
- CEUS é geralmente uma forma segura de caracterizar lesões hepáticas e também tem outras aplicações.
- O ultrassom tem pontos fortes e limitações que devem ser considerados antes de sua realização.

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

▶ [Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



Referências

1. Rumack, C.M.; Wilson, S.R.; Charboneau, J.W. Diagnostic ultrasound. 2005, 3rd edition
2. Postema, M.; Kotopoulis, S.; Jenderka, K.-V. Physical Principles of Medical Ultrasound. *EFSUMB Courseb. Ultrasound 2020*, 1–23.
3. WFUMB ULTRASOUND BOOK Available online: http://wfumb.info/wfumb-ultrasound-book/additional-pages/html5_output/index.html (accessed on Aug 14, 2022).
4. Nolsøe, C.P.; Lorentzen, T. International guidelines for contrast-enhanced ultrasonography: ultrasound imaging in the new millennium. *Ultrasonography* 2016, 35, 89.
5. Appis, A.W.; Tracy, M.J.; Feinstein, S.B. Update on the safety and efficacy of commercial ultrasound contrast agents in cardiac applications. *Echo Res. Pract.* 2015, 2, R55.

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

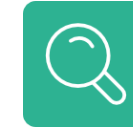
[Mensagens finais](#)

▶ [Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)



Teste Seus Conhecimentos



1 – Qual faixa de frequência o ultrassom normalmente utiliza?

- A faixa kHz
- A faixa MHz
- A faixa Hz

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

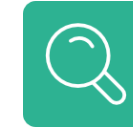
[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus Conhecimentos](#)



Teste Seus Conhecimentos



1 – Qual faixa de frequência o ultrassom normalmente utiliza?

- A faixa kHz
- ✓ A faixa MHz
- A faixa Hz

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

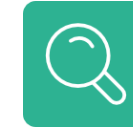
[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus Conhecimentos](#)



Teste Seus Conhecimentos



2 – Qual das alternativas a seguir não é uma forma pela qual as ondas de ultrassom interagem com os tecidos do corpo?

- Reflexão
- Polarização
- Refração
- Dispersão
- Absorção

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

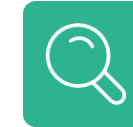
[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus Conhecimentos](#)



Teste Seus Conhecimentos



2 – Qual das alternativas a seguir não é uma forma pela qual as ondas de ultrassom interagem com os tecidos do corpo?

- Reflexão
- ✓ Polarização
- Refração
- Dispersão
- Absorção

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus Conhecimentos](#)



Teste Seus Conhecimentos



3 – Como são chamados os objetos que aparecem brilhantes na tela do ultrassom?

- Hipoecoico
- Isoecoico
- Hiperecoico

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

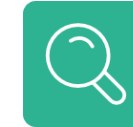
[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus Conhecimentos](#)



Teste Seus Conhecimentos



3 – Como são chamados os objetos que aparecem brilhantes na tela do ultrassom?

- Hipoecoico
- Isoecoico
- ✓ Hiperecoico

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

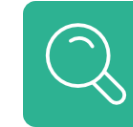
[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus Conhecimentos](#)



Teste Seus Conhecimentos



4 – Qual dos seguintes tipos comuns de transdutor produz imagens com alta resolução?

- Transdutor curvo, 1-5 MHz
- Transdutor phased array, 1-5 MHz
- Transdutor linear, 3-12 MHz

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

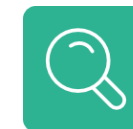
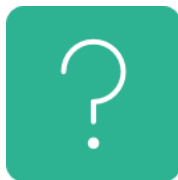
[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus Conhecimentos](#)

Teste Seus Conhecimentos



4 – Qual dos seguintes tipos comuns de transdutor produz imagens com alta resolução?

- Transdutor curvo, 1-5 MHz
- Transdutor phased array, 1-5 MHz
- ✓ Transdutor linear, 3-12 MHz



Linear, 3-12 MHz

Advantages: High resolution.
Disadvantages: Poor penetration.
Musculoskeletal, superficial structures.

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

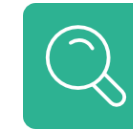
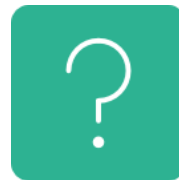
[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus Conhecimentos](#)

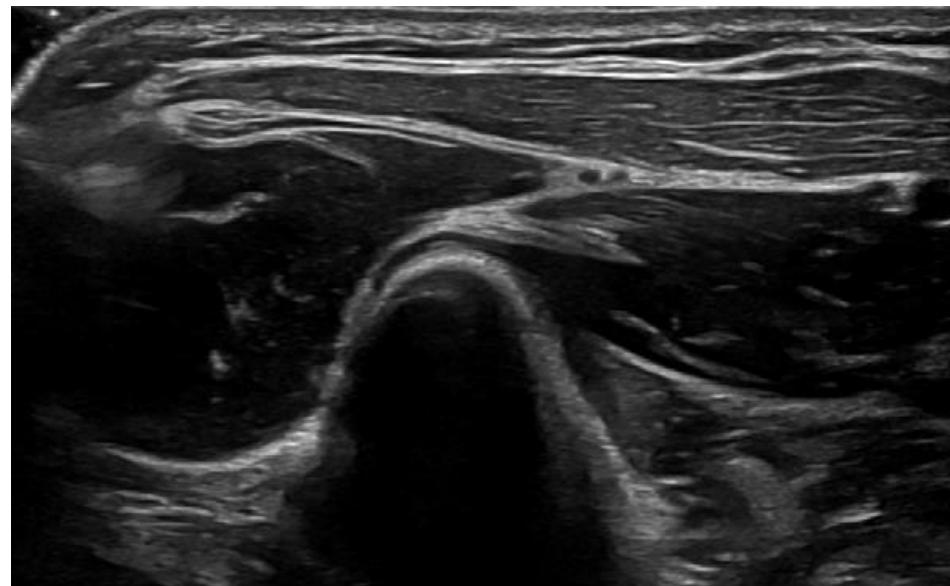


Teste Seus Conhecimentos



5 – Qual artefato ultrassonográfico comum é visto aqui?

- Sombra acústica
- Reforço acústico
- Anisotropia



Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

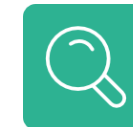
[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus Conhecimentos](#)

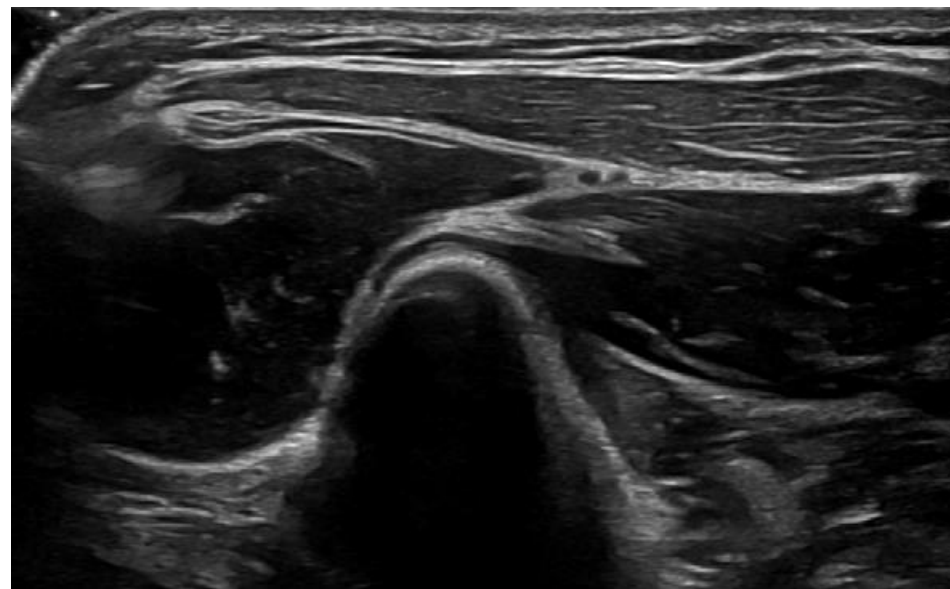


Teste Seus Conhecimentos



5 – Qual artefato ultrassonográfico comum é visto aqui?

- ✓ Sombra acústica
- Reforço acústico
- Anisotropia



Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

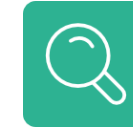
[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus Conhecimentos](#)



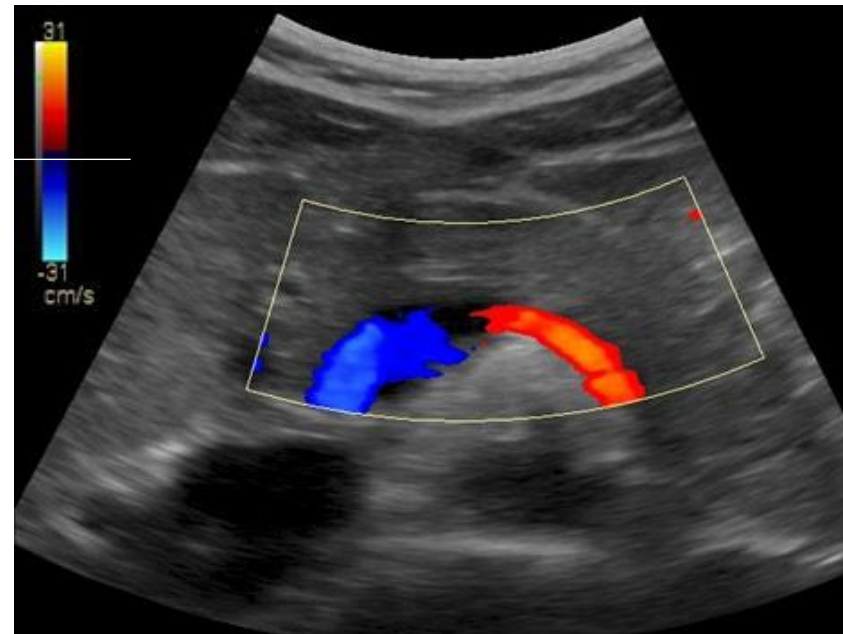
Teste Seus Conhecimentos



6 – Em que direção o sangue flui por esta veia?

- Esquerda para a direita
- Direita para a esquerda

(nota: as convenções de cores usadas são explicadas no slide nº 19)



Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

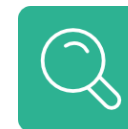
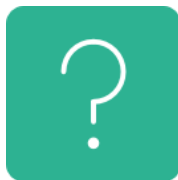
[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus Conhecimentos](#)



Teste Seus Conhecimentos



6 – Em que direção o sangue flui por esta veia?

- Esquerda para a direita
- ✓ Direita para a esquerda

(nota: as convenções de cores usadas são explicadas no slide nº 19)



Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus Conhecimentos](#)



Teste Seus Conhecimentos



7 – Qual das alternativas a seguir não é contraindicação para CEUS?

- Shunt cardíaco direito-esquerdo conhecido.
- Hipertensão pulmonar grave ou hipertensão sistêmica não controlada.
- Síndrome respiratória aguda grave.
- Tumor hepático de tipo desconhecido.

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

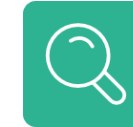
[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus Conhecimentos](#)



Teste Seus Conhecimentos



7 – Qual das alternativas a seguir não é contraindicação para CEUS?

- Shunt cardíaco direito-esquerdo conhecido.
- Hipertensão pulmonar grave ou hipertensão sistêmica não controlada.
- Síndrome respiratória aguda grave.
- ✓ Tumor hepático de tipo desconhecido

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

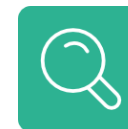
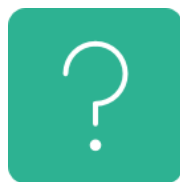
[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus Conhecimentos](#)



Teste Seus Conhecimentos



8 – Cite três pontos fortes e três limitações gerais do ultrassom médico.

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

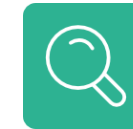
[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus Conhecimentos](#)



Teste Seus Conhecimentos



Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

▶ [Teste Seus Conhecimentos](#)

8 – Cite três pontos fortes e três limitações gerais do ultrassom médico.

Pontos fortes :

- Baixo custo
- Alta disponibilidade
- Alta portabilidade
- Seguro e não invasivo
- Rápido
- Dinâmico

Limitações :

- Altamente dependente do operador
- Altamente dependente do paciente
- Difícil de reproduzir
- Má penetração no ar e nos ossos



Todo o material utilizado (incluindo propriedade intelectual e elementos de ilustração) é originário dos autores, os autores receberam autorização de utilizar o material por lei aplicável, ou esses obtiveram uma licença transferível do detentor dos direitos autorais.

Conteúdo

[Ultrassom: Princípios Básicos](#)

[Do Sinal à Imagem](#)

[Artefatos](#)

[O Efeito Doppler](#)

[Ultrassom com Contraste\(CEUS\)](#)

[Pontos fortes e Limitações](#)

[Mensagens finais](#)

[Referências](#)

[Teste Seus Conhecimentos](#)