CURSO DE MEDICINA · IDOMED · 8° PERÍODO (M8)

Texto científico para estudo dirigido

Ultrassonografia Point-of-Care

Pulmão, FAST/E-FAST e trombose venosa profunda: o que todo médico deveria saber

Prof. William Joubert dos Santos, MD, MBA

Membro Titular do Colégio Brasileiro de Radiologia e da Sociedade Brasileira de Ultrassonografia · Vice-presidente da SBUS Regional Santa Catarina (2025–2026) · CRM-SC 24.059 · RQE 16924

Outubro de 2026

Sobre esta atividade

Este texto substitui a aula presencial de **15 de outubro de 2026**, data em que o professor estará no Congresso Brasileiro de Ultrassonografia (SBUS 2026), conforme acordado com a coordenação do período M8. A leitura é obrigatória e **vale presença**: após a leitura, o aluno responderá a um questionário de **10 perguntas**, disponibilizado em formulário eletrônico e elaborado exclusivamente a partir deste material.

Pré-requisito: bases físicas da ultrassonografia (aula anterior). Tempo estimado de leitura: 45 a 60 minutos. Sugere-se ler com atenção as tabelas, as figuras e a síntese final (seção 8), que concentram os pontos que serão cobrados.

Figuras: os esquemas são originais; as imagens ultrassonográficas foram reproduzidas do material da aula, com finalidade exclusivamente didática e indicação da fonte original quando conhecida.

Sumário

1. Introdução: o que é a ultrassonografia point-of-care 2
2. Ponte com as bases físicas: o que lembrar antes de começar 2
3. Ultrassonografia pulmonar 3
3.1 Fundamentos 3
3.2 Técnica de exame 5
3.3 Padrões e sinais 6
3.4 Protocolos integrados: apenas para conhecimento 8
4. Protocolo FAST e E-FAST no trauma 9
4.1 Conceito e histórico 9
4.2 Técnica: as janelas do E-FAST 9
4.3 Interpretação e tomada de decisão 12
4.4 Evidências 12
5. Pesquisa de trombose venosa profunda por compressão 13
5.1 Por que o POCUS tem lugar aqui 13
5.2 Anatomia aplicada 13
5.3 Técnica do exame de compressão 13
5.4 Achados e armadilhas 14
5.5 Evidências e estratégia diagnóstica 15
6. Ecocardiograma focado e protocolos integrados: o essencial para reconhecer 15
7. Limitações, segurança e documentação 16
8. Síntese: dez pontos para levar 16
9. Glossário 16
10. Referências 17

1. Introdução: o que é a ultrassonografia point-of-care

A ultrassonografia point-of-care (POCUS, do inglês *point-of-care ultrasound*), também chamada de ultrassonografia à beira do leito, é o exame ultrassonográfico **realizado e interpretado pelo próprio médico assistente, no local do atendimento, para responder a perguntas clínicas focadas** — em geral perguntas binárias, do tipo sim/não: há líquido livre no abdome? há derrame pericárdico? a pleura desliza? a veia femoral é compressível? Trata-se, portanto, de uma extensão do exame físico, e não de um exame complementar completo e descritivo como o realizado no serviço de diagnóstico por imagem.[1]

Três fatores explicam a expansão do método: aparelhos portáteis (inclusive transdutores conectados a smartphones) com custo cada vez mais acessível; a ausência de radiação ionizante, que permite repetir o exame quantas vezes forem necessárias; e a imagem dinâmica, em tempo real, que permite acompanhar a resposta a uma intervenção — o desaparecimento de linhas B após diurético, por exemplo, ou o reaparecimento de líquido livre em um traumatizado em observação. O diferencial está em quem executa: o médico que atende o paciente obtém a informação de imediato e a integra ao raciocínio clínico, encurtando o tempo até a decisão. Esse ganho é maior nos cenários em que minutos importam — choque, dispneia aguda indiferenciada, trauma e parada cardiorrespiratória — e nos procedimentos invasivos, nos quais a orientação ultrassonográfica comprovadamente reduz complicações.[1–3]

Dois cuidados conceituais devem acompanhar o leitor ao longo deste texto. Primeiro, **o POCUS não substitui os exames convencionais** (ultrassonografia completa, tomografia, ecocardiograma formal) nem o laudo do especialista; ele responde a uma pergunta limitada e, se a resposta for negativa, raramente exclui a doença. Segundo, o método é **operador-dependente**: a qualidade da informação depende da técnica de aquisição e da capacidade de interpretação de quem segura o transdutor, o que torna o treinamento supervisionado e o reconhecimento das próprias limitações parte indissociável da prática.[2,3] No Brasil, a indicação e a emissão de laudo de exames de imagem são atos privativos do médico, conforme a Lei nº 12.842/2013 (Lei do Ato Médico).[4]

Este texto, dirigido ao estudante que já conhece as bases físicas do ultrassom, apresenta as três aplicações do POCUS mais consolidadas e mais frequentes na prática do generalista em urgência e emergência: a **ultrassonografia pulmonar**, o **protocolo FAST/E-FAST** no trauma e a **pesquisa de trombose venosa profunda** por compressão. O ecocardiograma focado e os protocolos integrados (BLUE, RUSH) são apresentados apenas em nível de reconhecimento.

2. Ponte com as bases físicas: o que lembrar antes de começar

Alguns conceitos vistos na aula de bases físicas são usados a cada minuto no POCUS e merecem revisão dirigida.[5]

2.1 Ecogenicidade e a leitura da escala de cinza

No modo B, o brilho de cada ponto é proporcional à amplitude do eco que retornou daquela profundidade. Estruturas **hiperecogênicas** (brancas) são interfaces de grande diferença de impedância — osso, gás, cálculos, diafragma, pleura; **hipoecogênicas** (cinza) são as que geram ecos fracos — parênquimas e músculos; **anecogênicas** (pretas) são as que transmitem integralmente o som — líquidos simples, como urina, bile, sangue não coagulado e transudatos. No POCUS, a pergunta "há líquido?" equivale a "há uma coleção anecogênica onde não deveria haver?". Lembre-se, porém, de que **sangue coagulado, exsudatos e empiemas podem ser hipo ou hiperecogênicos e heterogêneos** — causa clássica de falso-negativo.[2]

2.2 Transdutor, frequência e profundidade

Quanto maior a frequência, melhor a resolução e menor a penetração, porque a atenuação cresce com a frequência. Disso decorre a escolha do transdutor (Tabela 1): o **convexo** (2–5 MHz) é o instrumento do FAST e do pulmão profundo; o **linear** (5–13 MHz), o da pleura, dos vasos e da pesquisa de trombose; o **setorial** (1–5 MHz), de pequena superfície de contato, o das janelas intercostais do coração.[2,5]

Tabela 1 — Escolha do transdutor nas aplicações de POCUS abordadas neste texto

Transdutor	Faixa de frequência	Características	Aplicações neste texto
Convexo (curvilíneo)	2–5 MHz	Campo largo em leque, boa penetração, resolução intermediária	FAST (abdome e pericárdio), pulmão (consolidação, derrame, linhas B), hemotórax
Linear	5–13 MHz	Campo retangular, alta resolução superficial, pouca penetração	Linha pleural e pneumotórax, compressão venosa (TVP), acessos vasculares
Setorial (phased array)	1–5 MHz	Superfície de contato pequena, imagem em leque a partir de um ponto	Janela subxifoide/pericárdica, ecocardiograma focado, pulmão entre as costelas

Os ajustes (*knobology*) são poucos, mas decisivos: a **profundidade** deve colocar a estrutura de interesse no terço médio da tela; o **ganho** geral e o ganho por profundidade (TGC) devem deixar o líquido verdadeiramente preto e o parênquima em cinza médio — ganho excessivo cria ecos falsos dentro de coleções e ganho insuficiente apaga coágulos e septos; o **foco** fica na profundidade da estrutura avaliada; e o **preset** (abdominal, pulmonar, vascular, cardíaco) seleciona de uma vez os parâmetros adequados. No pulmão, recomenda-se desligar filtros de imagem composta e harmônica, porque o diagnóstico depende dos artefatos que esses filtros suprimem.[6]

2.3 Orientação da imagem

Por convenção, o marcador do transdutor aponta para a **cabeça do paciente nos cortes longitudinais** e para a **direita do paciente nos transversais**, e corresponde ao lado esquerdo da tela — assim, no corte transversal, a direita do paciente aparece à esquerda da imagem, como na tomografia. Nas janelas cardíacas a convenção é invertida (marcador à direita da tela), detalhe que explica muita confusão na janela subxifoide do FAST quando se usa o preset abdominal.[2]

2.4 Artefatos que viraram sinais

Em ultrassonografia geral os artefatos atrapalham; no POCUS, vários deles são a base do diagnóstico. A **reverberação** entre o transdutor e uma interface muito refletora (a pleura) produz linhas horizontais repetidas a intervalos regulares — as linhas A. Os artefatos em **cauda de cometa** (*ring-down*), gerados por pequenos focos de líquido cercados de ar, produzem feixes verticais brilhantes — as linhas B. A **sombra acústica** das costelas delimita o espaço intercostal (sinal do morcego); o **reforço acústico posterior** atrás da bexiga cheia ilumina o fundo de saco pélvico; e o **artefato em espelho**, que normalmente duplica o fígado acima do diafragma, desaparece quando há derrame pleural, tornando a coluna visível acima do diafragma — o sinal da coluna.[2,5,6]

3. Ultrassonografia pulmonar

3.1 Fundamentos

Durante décadas o pulmão foi considerado inacessível ao ultrassom, já que o ar impede a propagação do feixe. A mudança de paradigma, consolidada pelos trabalhos de Daniel Lichtenstein a partir dos anos 1990 e sistematizada no consenso internacional de 2012, foi perceber que o pulmão doente altera a relação ar/líquido na periferia e que essa alteração gera **padrões de artefatos reprodutíveis** a partir da linha pleural. A ultrassonografia pulmonar é, em grande parte, uma análise de artefatos.[6–8]

Com o transdutor em posição longitudinal sobre um espaço intercostal, a imagem normal mostra, de cima para baixo: pele e subcutâneo; os arcos costais, como estruturas curvas hiperecogênicas com sombra acústica posterior; e, cerca de 0,5 cm abaixo da linha das costelas, a **linha pleural**, horizontal e brilhante, formada pelas pleuras parietal e visceral justapostas. O conjunto costela–pleura–costela é o **sinal do morcego** (*bat sign*), referência obrigatória para confirmar que se está olhando para o pulmão. A linha pleural, em condições normais, **desliza** com a respiração (*lung sliding*): um movimento cintilante, horizontal, sincronizado com os ciclos respiratórios, que traduz o deslizamento da pleura visceral sob a parietal. No modo M, o deslizamento produz o **sinal da praia** (*seashore sign*): linhas horizontais retas acima da pleura (parede torácica imóvel — o "mar") e um

padrão granular abaixo (pulmão em movimento — a "areia").[2,9] A Figura 1 resume esses padrões em esquema, e a Figura 2 mostra os mesmos achados em imagens reais.

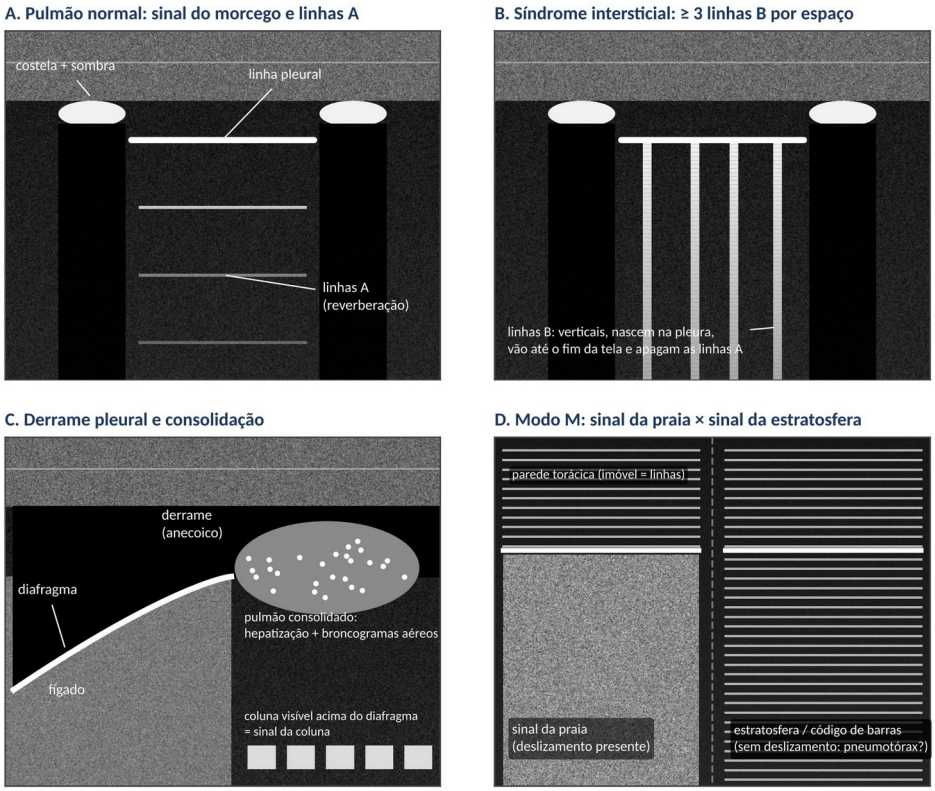


Figura 1 — Padrões básicos da ultrassonografia pulmonar (esquemas originais). A: pulmão normal, com sinal do morcego, linha pleural e linhas A. B: síndrome intersticial, com três ou mais linhas B por espaço intercostal. C: derrame pleural anecogênico com pulmão consolidado flutuando (hepatização e broncogramas aéreos) e sinal da coluna. D: modo M — sinal da praia (deslizamento preservado) e sinal da estratosfera (ausência de deslizamento).

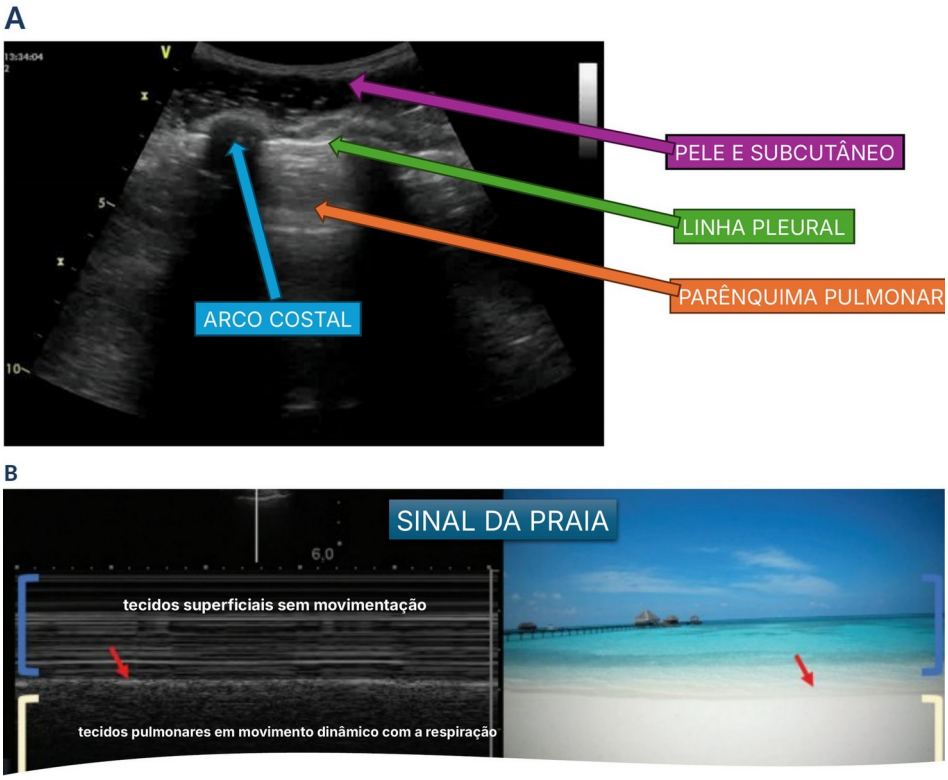


Figura 2 — Ultrassonografia pulmonar normal (imagens da aula). A: corte longitudinal intercostal com transdutor convexo, identificando pele e subcutâneo, arco costal com sombra acústica, linha pleural e parênquima pulmonar. B: modo M com o sinal da praia — linhas horizontais dos tecidos superficiais imóveis (o "mar") e padrão granular do pulmão que desliza com a respiração (a "areia").

3.2 Técnica de exame

O transdutor é escolhido conforme a pergunta: o linear é superior para a linha pleural (pneumotórax); o convexo ou o setorial, para parênquima profundo, derrames e consolidações. A profundidade típica é de 10 a 18 cm para o padrão pulmonar e de 4 a 6 cm para a pleura. O paciente é examinado em decúbito dorsal, com o transdutor longitudinal (marcador cranial), corte em que o sinal do morcego garante a identificação da pleura. Para padronizar a varredura, o consenso internacional propõe **oito zonas**, quatro em cada hemitórax: anterior superior e inferior (entre o esterno e a linha axilar anterior) e lateral superior e inferior (entre as linhas axilares anterior e posterior). As regiões posteriores, essenciais para derrames e consolidações dependentes, são examinadas com o paciente sentado ou em decúbito lateral; no paciente crítico, a abordagem posterolateral com o transdutor o mais posterior possível (ponto PLAPS do protocolo BLUE) costuma bastar. Quanto mais campos, maior a sensibilidade; a interpretação é sempre clínica (Figura 3).[2,6,10]

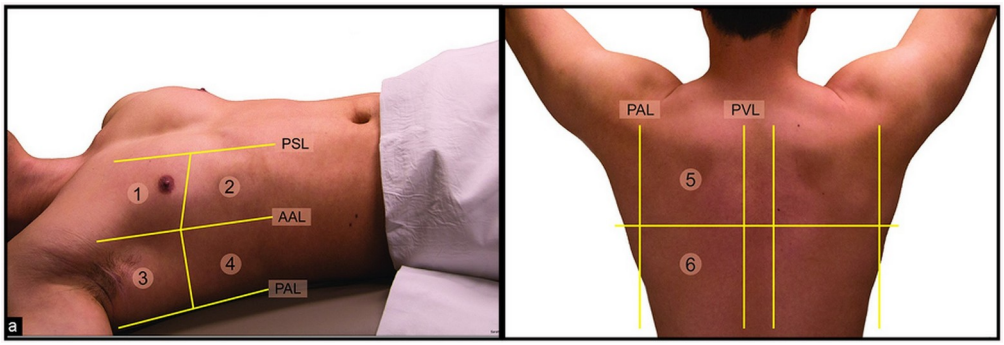


Figura 3 — Zonas de varredura da ultrassonografia pulmonar (imagem da aula). À esquerda, regiões anterior (1 e 2) e lateral (3 e 4), delimitadas pelas linhas paraesternal (PSL), axilar anterior (AAL) e axilar posterior (PAL); à direita, regiões posteriores (5 e 6), entre a linha axilar posterior (PAL) e a linha paravertebral (PVL).

3.3 Padrões e sinais

Linhas A. São reverberações horizontais da linha pleural, paralelas e equidistantes (a distância entre elas é igual à distância pele–pleura), cuja intensidade diminui com a profundidade. Indicam que, abaixo da pleura, há ar — seja pulmão normalmente aerado, seja pneumotórax. Por isso, o padrão A só é tranquilizador quando acompanhado de deslizamento pleural.[2,6]

Linhas B. São os artefatos verticais em cauda de cometa que definem a **síndrome intersticial**. Pelos critérios de Lichtenstein, uma linha B verdadeira (1) nasce da linha pleural, (2) é hiperecogênica e bem definida, semelhante a um feixe de laser, (3) estende-se até o fim da tela sem esmaecer, (4) apaga as linhas A que atravessa e (5) move-se sincronicamente com o deslizamento pleural. Até duas linhas B por espaço intercostal, sobretudo nas bases, podem ser normais; **três ou mais linhas B em um mesmo espaço intercostal definem o padrão B positivo**, e um padrão B difuso e bilateral é o correlato ultrassonográfico do espessamento septal e do "vidro fosco" da tomografia. A quantidade de linhas B guarda relação direta com a água pulmonar extravascular, o que permite monitorar a congestão em tempo real. Padrão B bilateral ocorre no edema pulmonar cardiogênico, na síndrome do desconforto respiratório agudo, nas pneumonias intersticiais e nas pneumopatias fibrosantes; padrão B focal sugere pneumonia, contusão, atelectasia ou infarto pulmonar.[6–8]

Dois artefatos verticais podem ser confundidos com linhas B: as **linhas Z**, curtas, mal definidas, que esmaecem antes do fim da tela, não apagam as linhas A e não acompanham a respiração — sem significado patológico e presentes em até 80% das pessoas; e as **linhas E**, do enfisema subcutâneo, que nascem de coleções gasosas na parede torácica (e não da pleura) e não se sincronizam com o ciclo respiratório. A Figura 4 reúne esses artefatos.[2]

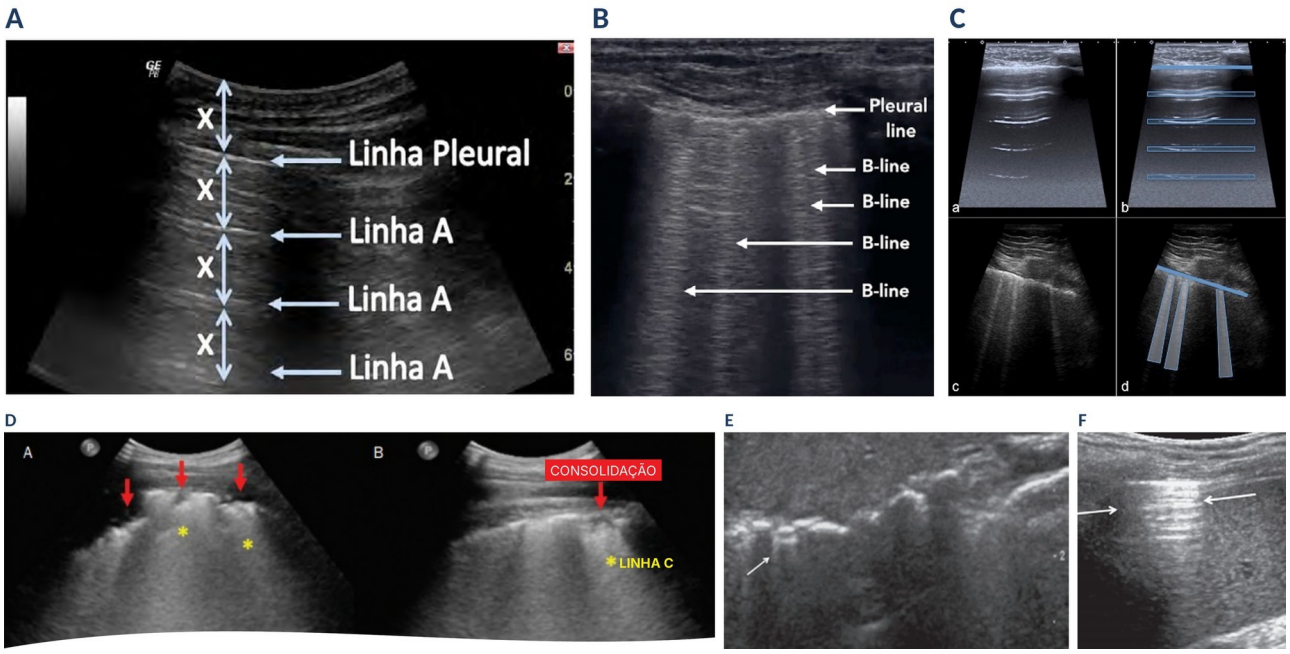


Figura 4 — Artefatos da ultrassonografia pulmonar (imagens da aula). A: linhas A — reverberações da linha pleural repetidas à mesma distância (X) que separa a pele da pleura. B: linhas B partindo da linha pleural e atravessando toda a tela. C: comparação entre o padrão A (a, b) e o padrão B (c, d). D: pequenas consolidações subpleurais (setas vermelhas) com artefato vertical posterior (asteriscos), as chamadas linhas C. E: linhas E do enfisema subcutâneo, originadas na parede torácica, acima da pleura (seta). F: linha Z — feixe curto e mal definido que esmaece antes do fim da tela (setas).

Derrame pleural. Coleção **anecogênica** (transudato) ou **hipoecogênica e heterogênea**, com ecos em suspensão, septos e loculações (exsudato, empiema, hemotórax), entre a pleura parietal e o pulmão, geralmente nas bases, delimitada inferiormente pelo diafragma; o pulmão atelectasiado flutua no líquido. O **sinal da coluna** é um indicador confiável, e o modo M mostra o **sinal do sinusoide** (a linha pulmonar aproxima-se da pleura parietal na inspiração). A ultrassonografia detecta de 5 a 20 mL, com sensibilidade de 81 a 97% e especificidade de 95 a 100%, muito superiores às da radiografia, e orienta com segurança a toracocentese (Figura 5).[2,6]

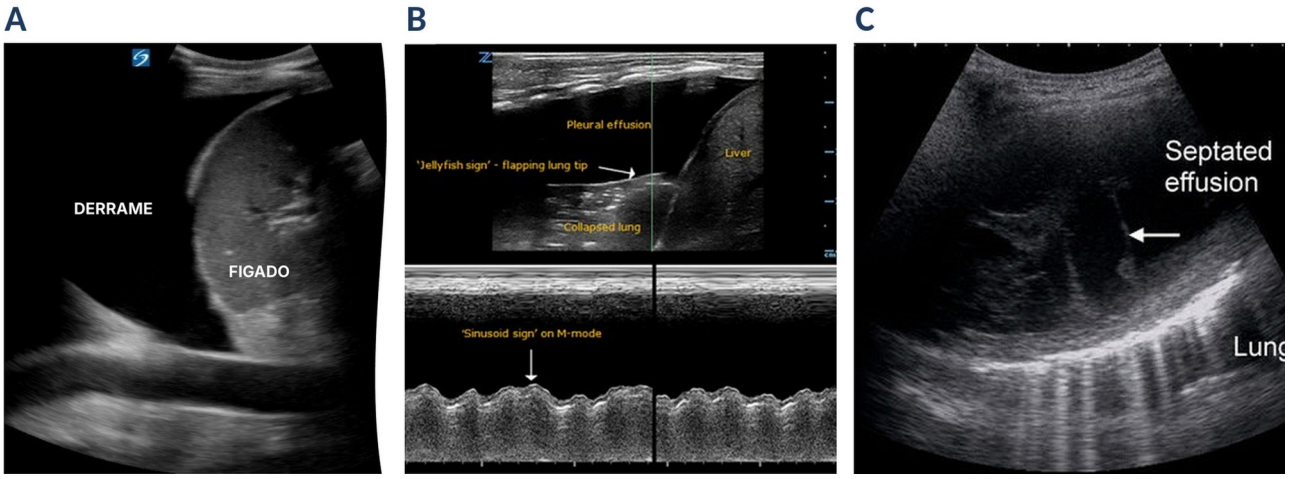


Figura 5 — Derrame pleural (imagens da aula). A: derrame anecogênico acima do fígado e do diafragma. B: derrame com o pulmão colapsado flutuando no líquido ("sinal da água-viva", jellyfish sign) e, no modo M, o sinal do sinusoide. C: derrame septado (seta), sugestivo de exsudato ou empiema.

Consolidação. Quando os alvéolos se enchem de exsudato, pus ou sangue, ou colapsam, o pulmão periférico adquire ecotextura semelhante à do fígado (**hepatização**, *tissue-like sign*), com borda profunda irregular contra o pulmão aerado (*shred sign*) e pontos ou ramificações hiperecogênicas em seu interior — os **broncogramas aéreos**. Broncogramas **dinâmicos**, que se movem com a respiração, indicam vias aéreas pérvias e favorecem pneumonia; estáticos ou ausentes favorecem atelectasia obstrutiva. Para pneumonia em adultos, a sensibilidade fica em torno de 94% e a especificidade em torno de 96%, com a ressalva de que consolidações sem contato pleural não são visíveis.[2,6,11]

Pneumotórax. O ar entre as pleuras impede que o feixe alcance a pleura visceral. O diagnóstico se faz, em sequência, por: (1) **ausência de deslizamento pleural** (no modo M, substituição do sinal da praia pelo **sinal da estratosfera** ou **do código de barras**, só com linhas horizontais); (2) **ausência de linhas B** e de *lung pulse* (pulsação cardíaca transmitida à pleura) — a presença de qualquer um desses dois sinais exclui pneumotórax naquele ponto, pois ambos exigem contato entre as pleuras; (3) presença exclusiva de linhas A; e (4) o **ponto pulmonar** (*lung point*), transição, em um mesmo campo, entre a zona sem deslizamento e a zona com deslizamento, que é **patognomônico** de pneumotórax e marca sua extensão lateral. O deslizamento presente tem valor preditivo negativo próximo de 100% para pneumotórax no ponto examinado, mas sua ausência não é específica: ocorre em apneia, intubação seletiva, pleurodese, aderências, SDRA grave, fibrose, enfisema bolhoso e pneumonia extensa. Em decúbito dorsal o ar se acumula anteriormente, e o exame começa no 2°–4° espaço intercostal, na linha hemiclavicular. Em meta-análise, a ultrassonografia teve sensibilidade de 78,6% contra 39,8% da radiografia em decúbito, com especificidades semelhantes (98,4% e 99,3%).[2,9,12,13] A Figura 6 mostra o ponto pulmonar no modo M.

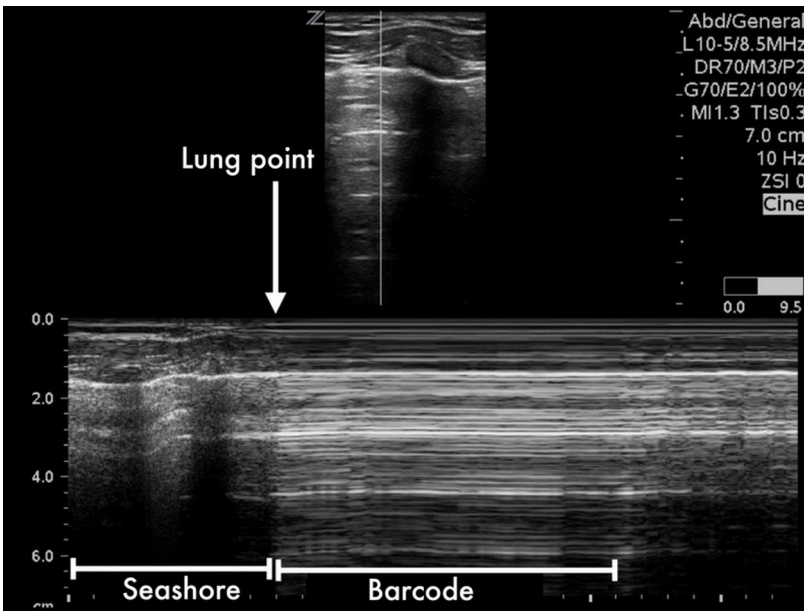


Figura 6 — Pneumotórax no modo M (imagem da aula). À esquerda, o padrão granular do sinal da praia (seashore), onde a pleura ainda desliza; à direita, as linhas horizontais do sinal do código de barras (barcode), onde não há deslizamento. A transição entre os dois padrões no mesmo campo é o ponto pulmonar (lung point), patognomônico de pneumotórax.

Tabela 2 — Resumo dos achados da ultrassonografia pulmonar e seu significado

Achado	Descrição	Interpretação
Deslizamento pleural + linhas A	Linha pleural cintilante; reverberações horizontais equidistantes	Pulmão aerado normal (ou, se sem linhas B e com clínica compatível, DPOC/asma, TEP)
≥ 3 linhas B por espaço	Feixes verticais que nascem na pleura, chegam ao fim da tela e apagam as linhas A	Síndrome intersticial: edema pulmonar (bilateral, difuso), SDRA, pneumonia, fibrose; focal: pneumonia, contusão
Ausência de deslizamento + linhas A + sem linhas B	Modo M: sinal da estratosfera/código de barras	Suspeita de pneumotórax — confirmar pelo ponto pulmonar; lembrar das outras causas de abolição do deslizamento
Ponto pulmonar	Alternância entre zona com e sem deslizamento no mesmo campo	Patognomônico de pneumotórax; marca a extensão da câmara de ar
Coleção anecogênica/hipoecogênica entre pleura e pulmão	Sinal da coluna, sinal do sinusoide, pulmão flutuante	Derrame pleural (transudato: anecogênico; exsudato/empiema/hemotórax: ecos, septos)
Hepatização com broncogramas aéreos	Ecotextura semelhante ao fígado, sinal do fragmento	Consolidação: pneumonia (broncogramas dinâmicos) × atelectasia (estáticos/ausentes)

3.4 Protocolos integrados: apenas para conhecimento

Esses achados foram organizados em protocolos. O **protocolo BLUE** (*Bedside Lung Ultrasound in Emergency*) aplica-se à insuficiência respiratória aguda e, em três pontos por hemitórax (BLUE superior, BLUE inferior e PLAPS), combina o padrão pulmonar com a pesquisa de trombose venosa para definir perfis: perfil B (linhas B bilaterais com deslizamento) indica edema pulmonar; perfil A com trombose venosa, embolia pulmonar; perfil A sem trombose e com consolidação posterior (PLAPS), pneumonia; perfil A "nu", asma ou DPOC; perfis B', A/B e C, pneumonia; perfil A' com ponto pulmonar, pneumotórax. Na validação original, o protocolo acertou o diagnóstico em 90,5% dos casos.[10,14] O **protocolo FALLS** usa o surgimento de linhas B durante a expansão volêmica como sinal

para interrompê-la, e o **protocolo RUSH** (*Rapid Ultrasound in Shock*) organiza a avaliação do choque indiferenciado em "bomba" (coração), "tanque" (veia cava inferior, pulmão, FAST) e "tubos" (aorta, veias dos membros inferiores).[15] Todos se apoiam nos sinais elementares descritos nas seções 3, 4 e 5 (Figura 7).

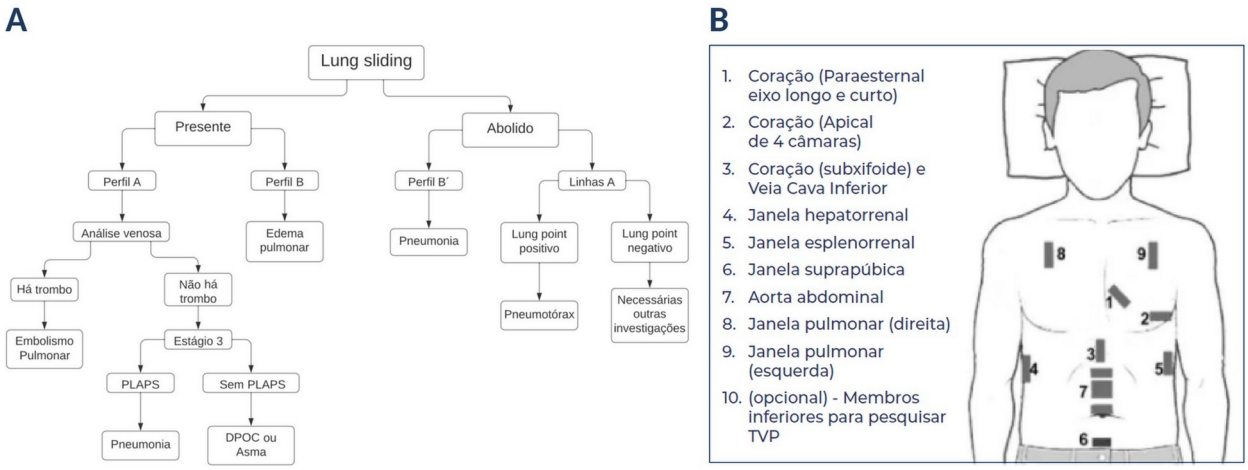


Figura 7 — Protocolos integrados, apenas para reconhecimento (imagens da aula). A: fluxograma do protocolo BLUE, que parte da presença ou abolição do deslizamento pleural e combina o padrão pulmonar com a pesquisa de trombose venosa. B: pontos de avaliação do protocolo RUSH no choque indiferenciado (coração, veia cava inferior, janelas do FAST, aorta, pulmões e, opcionalmente, veias dos membros inferiores).

4. Protocolo FAST e E-FAST no trauma

4.1 Conceito e histórico

O FAST (*Focused Assessment with Sonography for Trauma*) é um exame focado, realizado em menos de cinco minutos à beira do leito, para detectar **líquido livre** nas cavidades peritoneal e pericárdica em vítimas de trauma — líquido que, nesse contexto, presume-se ser sangue. Usado na Europa desde os anos 1970, o exame ganhou nome, padronização e lugar nos algoritmos a partir de meados dos anos 1990, com estudos que demonstraram que cirurgiões e emergencistas podiam realizá-lo com acurácia e, em 1999, com a conferência internacional de consenso.[16,17] Em 2004, Kirkpatrick e colaboradores acrescentaram as janelas torácicas para pneumotórax e hemotórax, criando o **E-FAST** (*Extended FAST*).[18] Hoje o FAST é adjunto da avaliação primária no ATLS (etapa C) e substituiu quase inteiramente o lavado peritoneal diagnóstico.[19,20]

O exame responde a quatro perguntas: há líquido livre no abdome? há líquido no pericárdio? e, na versão estendida, há pneumotórax? há hemotórax? Sua principal indicação é o trauma contuso ou penetrante toracoabdominal, sobretudo no paciente **hemodinamicamente instável**, em quem define em minutos se a fonte do choque está no abdome, no pericárdio ou no tórax. Não há contraindicação absoluta; a regra é não atrasar uma intervenção óbvia: quem tem indicação inequívoca de laparotomia ou toracotomia imediata não espera pelo exame.[2,19]

4.2 Técnica: as janelas do E-FAST

Utiliza-se o transdutor convexo (ou setorial) com preset abdominal, com o paciente em decúbito dorsal. As janelas estão esquematizadas na Figura 8 e ilustradas com imagens reais na Figura 9.[2,19,20]

Janela subxifoide (pericárdica). O transdutor é apoiado abaixo do apêndice xifoide, quase paralelo à parede abdominal, inclinado cerca de 20° em direção cranial (apontando para o ombro esquerdo) e com o marcador voltado para a direita do paciente; o fígado serve de janela acústica e o coração aparece em quatro câmaras. O achado positivo é uma faixa anecogênica entre os folhetos pericárdicos, circundando o coração — detectável a partir de cerca de 20 mL. A inspiração profunda abaixa o diafragma e melhora a janela; se ela não for obtida (dor, distensão, enfisema), recorre-se à janela paraesternal de eixo longo. Dois erros devem ser evitados: tomar por derrame a gordura epicárdica, hipoecogênica mas restrita à face anterior e móvel com o coração; e confundir derrame pleural esquerdo com derrame pericárdico. No trauma penetrante, derrame pericárdico com instabilidade é tamponamento até prova em contrário.

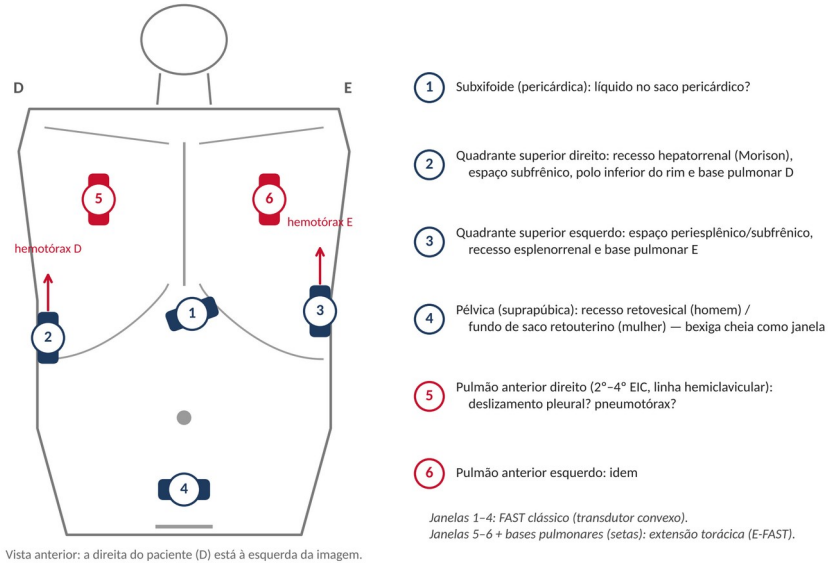


Figura 8 — Janelas do E-FAST (esquema original). 1: subxifoide (pericárdica); 2: quadrante superior direito (recesso hepatorrenal); 3: quadrante superior esquerdo (periesplênico/esplenorrenal); 4: pélvica (suprapúbica); 5 e 6: janelas pulmonares anteriores para pneumotórax; as setas indicam o deslocamento cranial das janelas 2 e 3 para avaliar as bases pulmonares (hemotórax).

Janela do quadrante superior direito (hepatorrenal). Transdutor longitudinal (marcador cranial) na linha axilar média a posterior, entre o 7° e o 10° espaço intercostal, com fígado e rim direito na tela. Buscam-se o **recesso hepatorrenal (bolsa de Morison)**, o espaço subfrênico e o polo inferior do rim/goteira paracólica, varrendo anterior e posteriormente. Em decúbito dorsal esta é a janela mais sensível do FAST, pois o líquido de todo o abdome tende a drenar para a bolsa de Morison pela goteira paracólica direita; o Trendelenburg aumenta ainda mais a sensibilidade. A **gordura perirrenal** pode simular líquido, mas costuma ter ecos internos, é simétrica e acompanha o contorno do rim; o líquido livre forma uma faixa anecogênica, de ângulos agudos, interposta entre fígado e rim.

Janela do quadrante superior esquerdo (periesplênica). É a mais difícil: o baço é menor, mais posterior e mais superior que o fígado, de modo que o transdutor vai à linha axilar posterior, entre o 6° e o 9° espaço intercostal, com a mão do examinador quase encostada na maca. Ao contrário do lado direito, o líquido costuma acumular-se primeiro no **espaço subfrênico esquerdo e ao redor do baço**, e não no recesso esplenorrenal; por isso é imprescindível visualizar a interface baço–diafragma.

Janela pélvica (suprapúbica). Logo acima da sínfise púbica, em cortes transversal e longitudinal, a bexiga cheia serve de janela para o espaço mais dependente do peritônio: o **recesso retovesical** no homem e o **fundo de saco retouterino (de Douglas)** na mulher. O exame deve preceder a sondagem vesical; com a bexiga vazia a sensibilidade cai. Uma lâmina mínima no fundo de saco pode ser fisiológica em mulheres em idade fértil.

Janelas torácicas do E-FAST. Para o **pneumotórax**, usa-se de preferência o transdutor linear no 2°–4° espaço intercostal, linha hemiclavicular, bilateralmente, com os critérios da seção 3.3: deslizamento, linhas B e *lung pulse* excluem pneumotórax naquele ponto; ausência de deslizamento com sinal da estratosfera o sugere; o ponto pulmonar o confirma. Para o **hemotórax**, desloca-se cranialmente o transdutor nas janelas dos quadrantes superiores, usando fígado ou baço como janela para o seio costofrênico: líquido acima do diafragma, com sinal da coluna, é hemotórax até prova em contrário (sensibilidade de 92 a 100%).[2,18]

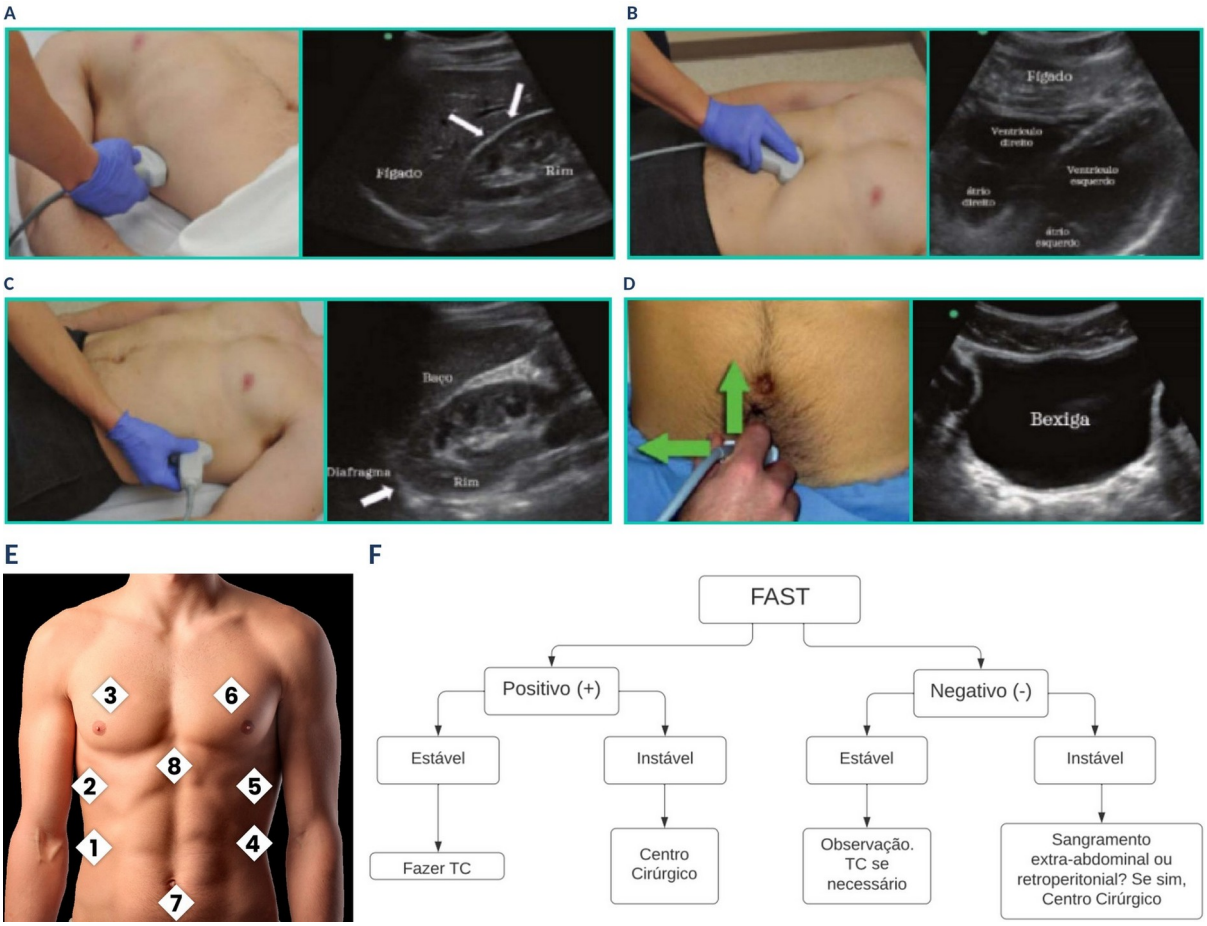


Figura 9 — FAST e E-FAST (imagens da aula). A: posicionamento e imagem do quadrante superior direito — fígado e rim, com o recesso hepatorrenal (setas). B: janela subxifoide — o fígado como janela acústica e as quatro câmaras cardíacas. C: quadrante superior esquerdo — baço, rim esquerdo e diafragma (seta). D: janela suprapúbica — bexiga cheia em corte transversal. E: os oito pontos do E-FAST (1 e 4: quadrantes superiores; 2 e 5: bases torácicas; 3 e 6: tórax anterior; 7: pelve; 8: subxifoide). F: fluxograma de conduta conforme o resultado do FAST e o estado hemodinâmico. A–D adaptadas de Knoop et al.[21]

Tabela 3 — Janelas do E-FAST: posicionamento, estruturas de referência e achado positivo

Janela	Transdutor e posição	Referências anatômicas	Achado positivo
Subxifoide	Convexo/setorial, quase paralelo ao abdome, marcador à direita do paciente	Fígado (janela), quatro câmaras, pericárdio	Faixa anecogênica entre os folhetos pericárdicos (≥ 20 mL)
Quadrante superior direito	Convexo, longitudinal, linha axilar média/posterior, 7°–10° EIC	Fígado, rim direito, diafragma, bolsa de Morison	Faixa anecogênica entre fígado e rim, subfrênica ou na goteira paracólica
Quadrante superior esquerdo	Convexo, longitudinal, linha axilar posterior, 6°–9° EIC, mão na maca	Baço, rim esquerdo, diafragma	Líquido subfrênico/periesplênico (mais comum) ou esplenorrenal
Pélvica	Convexo, transversal e longitudinal acima da sínfise, bexiga cheia	Bexiga, útero/próstata, reto	Líquido no recesso retovesical ou no fundo de saco de Douglas
Pulmonar anterior (E-FAST)	Linear, longitudinal, 2°–4° EIC, linha hemiclavicular	Costelas, linha pleural	Ausência de deslizamento, estratosfera no modo M, ponto pulmonar
Bases pulmonares (E-FAST)	Convexo, janelas dos quadrantes superiores deslocadas cranialmente	Diafragma, fígado/baço, coluna	Líquido acima do diafragma; sinal da coluna

4.3 Interpretação e tomada de decisão

Um FAST **positivo** é a presença de coleção anecogênica (ou hipoecogênica, se o sangue coagulou) em qualquer dos recessos. A sensibilidade depende do volume e da experiência do examinador: o limite habitual de detecção fica em torno de 200 a 250 mL, e volumes menores frequentemente passam despercebidos. Daí o valor do **FAST seriado**, repetido após 30 minutos ou a qualquer mudança clínica. A conduta integra o resultado ao estado hemodinâmico (Tabela 4): o **instável com FAST positivo** tem indicação de controle cirúrgico imediato da hemorragia (laparotomia, no trauma contuso); o **instável com FAST negativo** obriga a procurar outras fontes — tórax, pelve e retroperitônio, ossos longos, feridas externas — e outras causas de choque; o **estável com FAST positivo** vai à tomografia com contraste, que define o órgão lesado e permite tratamento não operatório; o **estável com FAST negativo** segue em observação, com exame seriado ou tomografia conforme o mecanismo.[2,19,20]

Tabela 4 — Integração do FAST ao estado hemodinâmico no trauma contuso (adaptado do ATLS)

	FAST positivo	FAST negativo
Hemodinamicamente instável	Hemorragia intra-abdominal presumida: controle cirúrgico imediato (laparotomia)	Procurar outras fontes: tórax, pelve/retroperitônio, ossos longos, sangramento externo; outras causas de choque; repetir o FAST
Hemodinamicamente estável	Tomografia com contraste para caracterizar a lesão; tratamento não operatório quando indicado	Observação clínica, FAST seriado; tomografia conforme mecanismo, exame físico e exames laboratoriais

Um FAST **negativo não exclui lesão**: não se veem o retroperitônio (rins, pâncreas, grandes vasos, hematomas pélvicos), as lesões de víscera oca e de diafragma, nem as lesões de órgão sólido que ainda não sangraram para a cavidade. Outros falso-negativos: sangue coagulado (padrão ecogênico ou misto), exame muito precoce, obesidade, enfisema subcutâneo, interposição gasosa e inexperiência. Os **falso-positivos** incluem ascite, líquido de diálise peritoneal, cisto ovariano roto, gravidez ectópica rota, lâmina fisiológica pélvica e a confusão de estruturas anecogênicas normais (vesícula, veia cava, alças com líquido) com coleções. No trauma penetrante a sensibilidade abdominal é menor (vísceras ocas sangram pouco), mas a janela pericárdica é particularmente valiosa.[2,20]

4.4 Evidências

Meta-análise de 2019 encontrou, para o E-FAST, sensibilidade de cerca de 74% e especificidade de 98% para líquido livre intraperitoneal, 69% e 99% para pneumotórax e 91% e 94% para derrame pericárdico.[22] A revisão Cochrane de 2018 chegou a números semelhantes (sensibilidade agregada de 74%, especificidade de 96%) e alertou que o exame **não serve para descartar lesões**: é um teste de alta especificidade — positivo, confirma; negativo, não tranquiliza.[23] Quanto ao impacto, o ensaio randomizado SOAP-1 mostrou que a incorporação do FAST reduziu o tempo até a cirurgia, o número de tomografias, o tempo de internação, as complicações e os custos.[24]

Caso para reflexão

Homem de 21 anos é admitido no pronto-socorro vítima de ferimento por arma branca no tórax. Está consciente, com FC 130 bpm, PA 80 × 50 mmHg, FR 28 irpm, sem estase jugular e com ferida de 3 cm no hemitórax esquerdo, no 4º espaço intercostal.

Qual exame à beira do leito deve ser o primeiro adjunto da avaliação primária? O **E-FAST**. Em um ferimento penetrante torácico com choque, as três causas imediatamente tratáveis são o tamponamento cardíaco, o pneumotórax hipertensivo e a hemorragia (hemotórax ou hemoperitônio — um ferimento no 4º espaço intercostal pode ser toracoabdominal). O FAST clássico avaliaria o pericárdio e o abdome, mas apenas a versão estendida responde também sobre pneumotórax e hemotórax. A angiotomografia e a angiografia exigem estabilidade hemodinâmica e deslocamento do paciente.

5. Pesquisa de trombose venosa profunda por compressão

5.1 Por que o POCUS tem lugar aqui

A trombose venosa profunda (TVP) dos membros inferiores é a principal fonte da embolia pulmonar, e a maior parte dos êmbolos relevantes origina-se das veias proximais — poplítea e acima. O raciocínio começa pela **probabilidade pré-teste** (escore de Wells, Figura 10) e pelo **D-dímero**: em baixa probabilidade com D-dímero negativo, a TVP é excluída sem imagem; nos demais, a ultrassonografia é o exame de escolha.[25,26] O exame completo do laboratório vascular (duplex de todo o membro) é o padrão; o POCUS oferece a **ultrassonografia de compressão em dois ou três pontos**, que responde apenas "há TVP proximal?", mas o faz em minutos, à beira do leito, com acurácia elevada nas mãos de médicos treinados. Na emergência, essa resposta pode definir anticoagulação imediata e, no paciente com dispneia ou choque, apontar para embolia pulmonar — papel da pesquisa venosa nos protocolos BLUE e RUSH.[10,15,27]

Achado clínico	Pontuação
Câncer ativo	1
Paresia, paralisia ou imobilização de extremidades inferiores	1
Recentemente restrito ao leito por mais de 3 dias ou grande cirurgia há menos de 4 semanas	1
Hipersensibilidade em trajeto venoso	1
Edema da perna inteira	1
Diâmetro das panturrilhas no membro suspeito 3 cm maior comparado ao outro	1
Edema depressível (maior no membro sintomático)	1
Veias superficiais colaterais (não varicosas)	1
TVP prévia	1
Diagnóstico alternativo mais provável	-2
Interpretação dos critérios de Wells	
TVP provável: 2 ou mais TVP improvável: 1 ou menos	

Figura 10 — Escore de Wells para trombose venosa profunda (imagem da aula). Pontuação de dois ou mais indica TVP provável; de um ou menos, TVP improvável.[25]

5.2 Anatomia aplicada

Logo abaixo do ligamento inguinal, a **veia femoral comum** recebe a **veia safena magna** (junção safenofemoral) e, 3 a 5 cm distalmente, bifurca-se em **veia femoral profunda** e **veia femoral**. Esta — antes chamada de "veia femoral superficial", nome abandonado porque induzia ao erro grave de considerá-la superficial — é uma veia profunda, acompanha a artéria pelo canal dos adutores e emerge na fossa poplítea como **veia poplítea**, que recebe as veias da panturrilha na trifurcação. A veia é reconhecida por ser maior que a artéria homônima, de parede mais fina, não pulsátil e, sobretudo, **compressível**. Na abordagem posterior do joelho, a veia poplítea aparece mais superficial (mais próxima do transdutor) que a artéria.[26]

5.3 Técnica do exame de compressão

Usa-se o transdutor linear (5–13 MHz) com preset vascular, em **corte transversal**. O paciente fica em decúbito dorsal com a cabeceira elevada a 30–45°, para ingurgitar as veias, e o membro em rotação externa com leve flexão do joelho; para a poplítea, o joelho é fletido e o transdutor apoiado na fossa poplítea. A manobra fundamental é a **compressão**: pressiona-se o transdutor até que as paredes da veia se toquem e a luz desapareça — a veia normal colapsa por inteiro antes que a artéria se deforme. Se, com força suficiente para deformar a artéria, a luz venosa persistir, há trombo. As compressões são repetidas a cada 1 a 2 cm ao longo dos segmentos examinados (Figuras 11 e 12).[2,26]

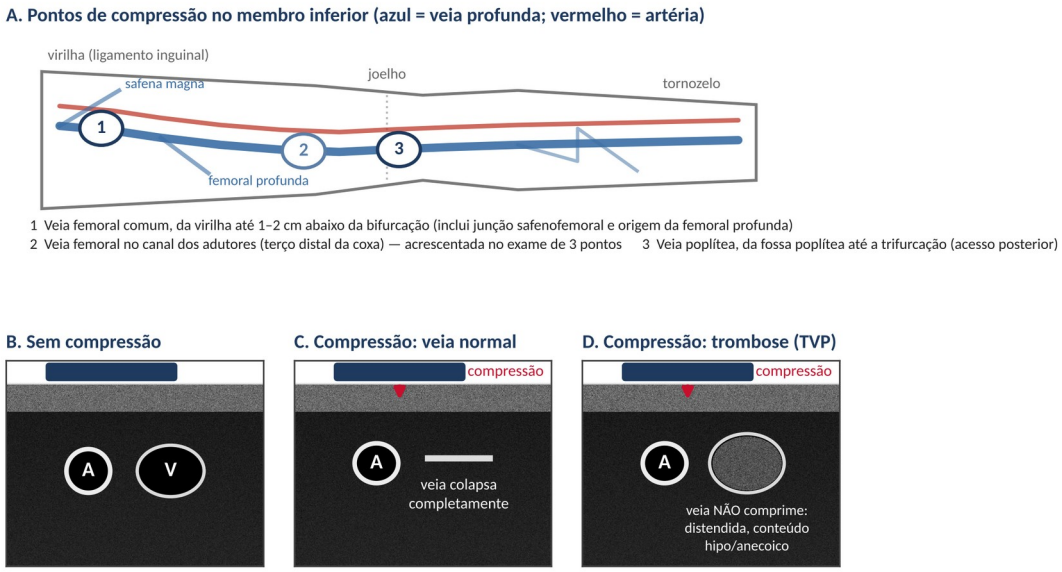


Figura 11 — Pesquisa de trombose venosa profunda por compressão (esquema original). A: pontos de compressão no membro inferior — veia femoral comum (1), veia femoral no canal dos adutores (2, exame de três pontos) e veia poplítea (3). B: artéria (A) e veia (V) em corte transversal, sem compressão. C: com compressão, a veia normal colapsa completamente. D: na trombose, a veia permanece distendida e não compressível, com conteúdo hipo ou anecogênico.

No **exame de dois pontos**, avaliam-se (1) a veia femoral comum, desde o ligamento inguinal até 1–2 cm abaixo da bifurcação, incluindo a junção safenofemoral e a origem da femoral profunda, e (2) a veia poplítea, da fossa poplítea até a trifurcação. O **exame de três pontos** acrescenta a veia femoral no terço distal da coxa (canal dos adutores), porque cerca de 6% das TVP são isoladas nesse segmento e seriam perdidas pelo exame de dois pontos.[28] A técnica não exige Doppler: o critério é a compressibilidade no modo B. O Doppler ajuda em casos duvidosos — ausência de fluxo, perda da fasicidade respiratória, ausência de aumento do fluxo à compressão da panturrilha (*augmentation*) — mas não substitui a compressão.[26]

5.4 Achados e armadilhas

O **trombo agudo** distende a veia, que fica maior que a artéria, não compressível, com conteúdo hipoecogênico ou até anecogênico — por isso a luz "limpa" não exclui trombose e a compressão é obrigatória. Uma extremidade livre e flutuante deve ser descrita, pois sugere maior risco embólico. O **trombo crônico** é ecogênico, aderido à parede, com veia retraída, parede espessada, recanalização parcial e colaterais. Armadilhas: o **linfonodo inguinal**, oval, não compressível, com hilo ecogênico, que se revela não tubular ao girar o transdutor para o corte longitudinal; o **cisto de Baker**, o **aneurisma de artéria poplítea** e os hematomas, que simulam veia trombosada; a **duplicação venosa**, em que um ramo trombosado passa despercebido; a **veia safena magna**, superficial, cuja trombose nos 3 cm proximais à junção é tratada como TVP; e a **compressão excessiva com o transdutor**, que colapsa a veia normal antes de ela ser vista — se a veia não aparece, alivie a pressão. A Figura 12 mostra o posicionamento e o contraste entre a veia normal e a trombosada.[2,26]

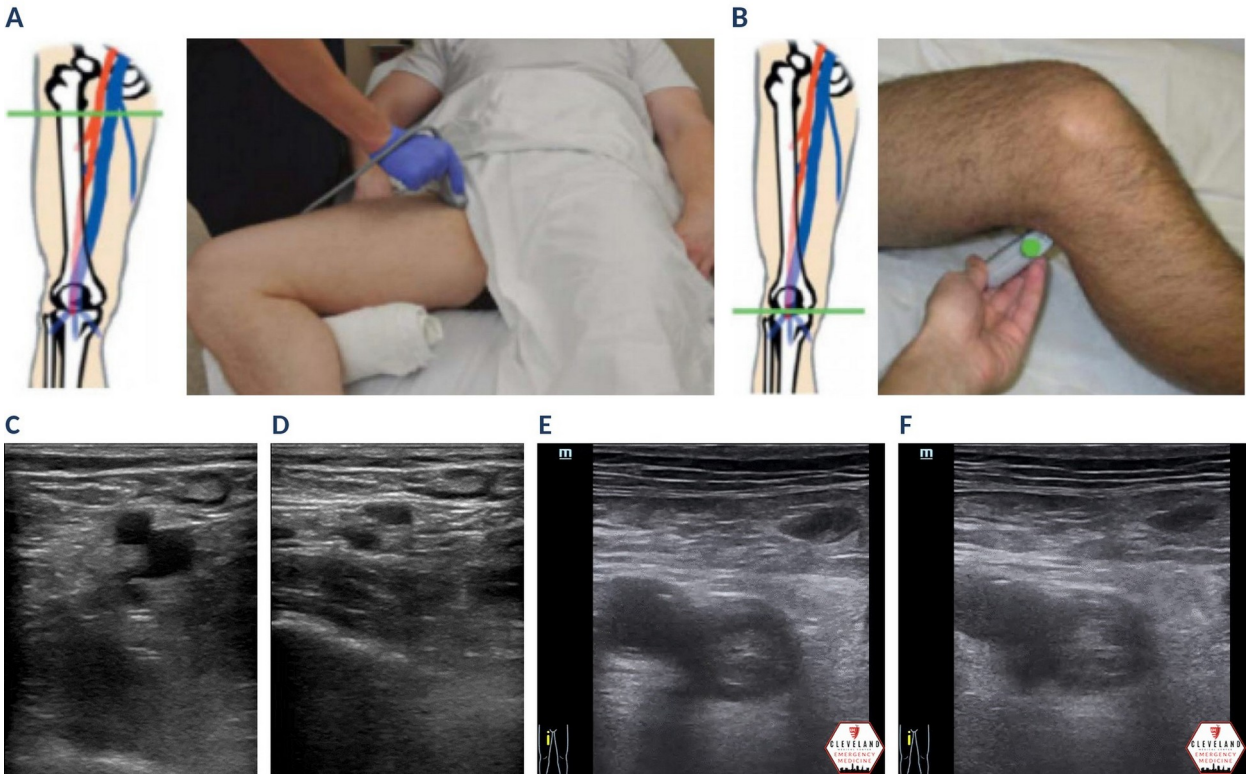


Figura 12 — Pesquisa de TVP por compressão (imagens da aula). A: posicionamento do transdutor na veia femoral comum, junto à junção safenofemoral (a linha verde indica o nível do corte). B: posicionamento na fossa poplítea, com o joelho fletido. C e D: veia sem trombose — em repouso (C), artéria e veia lado a lado; sob compressão (D), a veia colapsa completamente. E e F: TVP — veia distendida, com material ecogênico na luz, que não colapsa sob compressão. A adaptada de Knoop et al.; B adaptada de Noble e Nelson; E e F extraídas de vídeo educativo, com o logotipo do serviço de origem.[21,29]

5.5 Evidências e estratégia diagnóstica

Em meta-análise de 16 estudos, a compressão realizada por emergencistas teve sensibilidade de 96,1% e especificidade de 96,8% para TVP proximal.[27] O ensaio randomizado de Bernardi e colaboradores mostrou que a estratégia de **compressão em dois pontos associada ao D-dímero, com repetição do exame em uma semana quando o D-dímero é positivo e o exame inicial negativo**, é tão segura quanto o duplex de todo o membro (tromboembolismo em três meses: 0,9% versus 1,2%).[30] O consenso da Society of Radiologists in Ultrasound (2018) recomenda o exame completo, incluindo a panturrilha, sempre que disponível, e aceita o exame abreviado na emergência desde que haja seguimento.[26] Na prática, uma compressão proximal **positiva** autoriza o diagnóstico e a anticoagulação; uma **negativa** em probabilidade moderada ou alta, ou com D-dímero positivo, exige exame completo ou repetição em 5 a 7 dias, pois a TVP isolada da panturrilha pode se estender às veias proximais — em cerca de um quinto dos casos não tratados, nas séries clássicas.[26,30]

6. Ecocardiograma focado e protocolos integrados: o essencial para reconhecer

O **ecocardiograma focado**, feito com o transdutor setorial nas janelas paraesternal (eixos longo e curto), apical de quatro câmaras e subcostal, responde a perguntas qualitativas: há derrame pericárdico e sinais de tamponamento? a função sistólica global do ventrículo esquerdo é normal, moderada ou gravemente reduzida? o ventrículo direito está dilatado (sobrecarga aguda, como na embolia pulmonar)? a veia cava inferior está colabada (hipovolemia) ou pletórica (tamponamento, insuficiência cardíaca direita, pneumotórax hipertensivo)? Não substitui o ecocardiograma formal, mas é o eixo da avaliação do choque à beira do leito e integra o protocolo RUSH.[2,15] No politraumatizado, uma veia cava fina e muito variável indica hipovolemia e orienta a busca de sangramento; uma veia cava dilatada aponta para choque obstrutivo.[2] O que une todas as aplicações é a lógica do POCUS: poucas perguntas, sinais elementares bem definidos e a **integração dos achados com a clínica** — nunca um achado isolado — sustentando a decisão.

7. Limitações, segurança e documentação

A limitação central do POCUS é a **dependência do operador**. Há curva de aprendizado para cada aplicação, e as diretrizes do American College of Emergency Physicians sugerem, como referência, 25 a 50 exames supervisionados por aplicação antes da prática independente, além de educação continuada e revisão de imagens para garantia de qualidade.[3] Reconhecer um sinal em uma imagem didática é muito diferente de obtê-lo em um paciente obeso, agitado ou com enfisema subcutâneo — e o exame limitado deve ser declarado como tal. O ultrassom diagnóstico é seguro e não emprega radiação ionizante; aplica-se, ainda assim, o princípio ALARA ao tempo de exposição e aos índices mecânico e térmico, com cautela adicional em gestantes e no olho.[5]

Todo exame de POCUS deve ser **documentado**: imagens ou clipes gravados e arquivados, e um registro focado no prontuário com indicação, janelas obtidas, achados em resposta às perguntas formuladas, limitações técnicas e interpretação clínica — deixando explícito que se trata de exame focado, à beira do leito, que não substitui o exame completo. Essa prática protege o paciente, permite comparação com exames posteriores e sustenta a comunicação com o radiologista e demais especialistas, responsáveis pelos exames completos e descritivos.[3,4]

8. Síntese: dez pontos para levar

Dez pontos-chave

1. POCUS é o exame ultrassonográfico focado, feito e interpretado pelo médico assistente para responder a perguntas binárias; amplia o exame físico e não substitui exames completos nem o laudo do especialista.
2. Líquido simples é anecogênico; sangue coagulado, exsudatos e empiemas podem ser hipo ou hiperecogênicos — fonte clássica de falso-negativo.
3. Transdutor convexo para FAST e pulmão profundo; linear para pleura, pneumotórax e compressão venosa; setorial para o coração.
4. O pulmão normal mostra sinal do morcego, deslizamento pleural (sinal da praia no modo M) e linhas A; três ou mais linhas B por espaço intercostal definem síndrome intersticial.
5. Pneumotórax: ausência de deslizamento, de linhas B e de lung pulse, com sinal da estratosfera; o ponto pulmonar é patognomônico. Deslizamento presente praticamente exclui pneumotórax no ponto examinado.
6. Derrame pleural é coleção anecogênica/hipoecogênica acima do diafragma, com sinal da coluna; consolidação é hepatização com broncogramas aéreos.
7. O FAST procura líquido livre em quatro janelas (subxifoide, hepatorrenal, periesplênica e pélvica); o E-FAST acrescenta pneumotórax e hemotórax. A janela hepatorrenal é a mais sensível no paciente em decúbito dorsal.
8. FAST positivo em paciente instável indica controle cirúrgico imediato da hemorragia; FAST negativo não exclui lesão (retroperitônio, vísceras ocas, coágulo) — repetir o exame e procurar outras fontes.
9. Na TVP, o critério diagnóstico é a não compressibilidade da veia no modo B, na veia femoral comum e na poplítea (dois pontos), idealmente também na femoral distal (três pontos); o Doppler é complementar.
10. Exame de compressão negativo não exclui TVP distal: em probabilidade moderada/alta ou D-dímero positivo, fazer exame completo ou repetir em 5 a 7 dias. Documentar sempre imagens e registro focado.

9. Glossário

Anecogênico — sem ecos; aparece preto na tela (líquidos simples).

Broncograma aéreo — ar nas vias aéreas dentro de pulmão consolidado, visto como pontos ou ramos hiperecogênicos; dinâmico quando se move com a respiração.

E-FAST — Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma; FAST acrescido das janelas torácicas para pneumotórax e hemotórax.

Hepatização — ecotextura do pulmão consolidado semelhante à do fígado (tissue-like sign).

Knobology — conjunto de ajustes do aparelho (profundidade, ganho, TGC, foco, preset) necessários para otimizar a imagem.

Linhas A — reverberações horizontais e equidistantes da linha pleural; indicam ar abaixo da pleura.

Linhas B — artefatos verticais em cauda de cometa que nascem na pleura, chegam ao fim da tela, apagam as linhas A e se movem com a respiração; três ou mais por espaço definem síndrome intersticial.

Lung pulse — pulsação cardíaca transmitida à linha pleural quando não há deslizamento; exclui pneumotórax no ponto examinado.

Ponto pulmonar (lung point) — transição, no mesmo campo, entre pleura que desliza e pleura que não desliza; patognomônico de pneumotórax.

Recesso hepatorrenal (bolsa de Morison) — espaço peritoneal entre o fígado e o rim direito; local mais sensível para líquido livre no FAST em decúbito dorsal.

Sinal da coluna — visualização da coluna vertebral acima do diafragma, possível quando líquido pleural substitui o pulmão aerado; indica derrame.

Sinal da estratosfera (código de barras) — padrão de linhas horizontais em toda a tela no modo M, por ausência de deslizamento pleural.

Sinal da praia (seashore) — padrão do modo M com linhas acima da pleura e granulação abaixo; indica deslizamento pleural normal.

Sinal do morcego (bat sign) — conjunto costela–linha pleural–costela no corte longitudinal; confirma a identificação da pleura.

Síndrome intersticial — padrão B difuso, correlato ultrassonográfico do espessamento septal e do vidro fosco tomográfico.

Ultrassonografia de compressão — técnica em que o transdutor comprime a veia em corte transversal; a veia normal colapsa por completo e a trombosada não.

10. Referências

As referências estão numeradas na ordem em que são citadas no texto (estilo Vancouver).

1. Moore CL, Copel JA. Point-of-care ultrasonography. N Engl J Med. 2011;364(8):749-57.
2. Alves PRC, Gottardo PC, organizadores. Ultrassonografia à beira leito: o que todo médico deveria saber. João Pessoa: Editora UFPB; 2021. 206 p. ISBN 978-65-5942-095-7.
3. American College of Emergency Physicians. Ultrasound guidelines: emergency, point-of-care, and clinical ultrasound guidelines in medicine. Ann Emerg Med. 2017;69(5):e27-e54.
4. Brasil. Lei nº 12.842, de 10 de julho de 2013. Dispõe sobre o exercício da Medicina. Diário Oficial da União, Brasília, 11 jul. 2013.
5. Xu D. Physics of ultrasound [Internet]. New York: NYSORA — The New York School of Regional Anesthesia; [citado em 6 out. 2026]. Disponível em: https://www.nysora.com/
6. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, Lichtenstein DA, Mathis G, Kirkpatrick AW, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. Intensive Care Med. 2012;38(4):577-91.
7. Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, Gepner A, Barré O. The comet-tail artifact: an ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. Am J Respir Crit Care Med. 1997;156(5):1640-6.
8. Dexheimer Neto FL, Dalcin PTR, Teixeira C, Beltrami FG. Ultrassonografia pulmonar em pacientes críticos: uma nova ferramenta diagnóstica. J Bras Pneumol. 2012;38(2):246-56.
9. Lichtenstein DA, Menu Y. A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill: lung sliding. Chest. 1995;108(5):1345-8.
10. Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. Chest. 2008;134(1):117-25.
11. Chavez MA, Shams N, Ellington LE, Naithani N, Gilman RH, Steinhoff MC, et al. Lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in adults: a systematic review and meta-analysis. Respir Res. 2014;15:50.
12. Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, Gepner A. The "lung point": an ultrasound sign specific to pneumothorax. Intensive Care Med. 2000;26(10):1434-40.
13. Alrajab S, Youssef AM, Akkus NI, Caldito G. Pleural ultrasonography versus chest radiography for the diagnosis of pneumothorax: review of the literature and meta-analysis. Crit Care. 2013;17(5):R208.
14. Lichtenstein DA. BLUE-protocol and FALLS-protocol: two applications of lung ultrasound in the critically ill. Chest. 2015;147(6):1659-70.
15. Perera P, Mailhot T, Riley D, Mandavia D. The RUSH exam: Rapid Ultrasound in SHock in the evaluation of the critically ill. Emerg Med Clin North Am. 2010;28(1):29-56.
16. Rozycki GS, Ochsner MG, Schmidt JA, Frankel HL, Davis TP, Wang D, et al. A prospective study of surgeon-performed ultrasound as the primary adjuvant modality for injured patient assessment. J Trauma. 1995;39(3):492-500.

17. Scalea TM, Rodriguez A, Chiu WC, Brenneman FD, Fallon WF Jr, Kato K, et al. Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST): results from an international consensus conference. J Trauma. 1999;46(3):466-72.
18. Kirkpatrick AW, Sirois M, Laupland KB, Liu D, Rowan K, Ball CG, et al. Hand-held thoracic sonography for detecting post-traumatic pneumothoraces: the Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (EFAST). J Trauma. 2004;57(2):288-95.
19. American College of Surgeons, Committee on Trauma. Advanced Trauma Life Support (ATLS®) Student Course Manual. 10th ed. Chicago: American College of Surgeons; 2018.
20. Richards JR, McGahan JP. Focused Assessment with Sonography in Trauma (FAST) in 2017: what radiologists can learn. Radiology. 2017;283(1):30-48.
21. Knoop KJ, Stack LB, Storrow AB, Thurman RJ. The atlas of emergency medicine. 4th ed. New York: McGraw-Hill Education; 2016.
22. Netherton S, Milenkovic V, Taylor M, Davis PJ. Diagnostic accuracy of eFAST in the trauma patient: a systematic review and meta-analysis. CJEM. 2019;21(6):727-38.
23. Stengel D, Leisterer J, Ferrada P, Ekkernkamp A, Mutze S, Hoenning A. Point-of-care ultrasonography for diagnosing thoracoabdominal injuries in patients with blunt trauma. Cochrane Database Syst Rev. 2018;12:CD012669.
24. Melniker LA, Leibner E, McKenney MG, Lopez P, Briggs WM, Mancuso CA. Randomized controlled clinical trial of point-of-care, limited ultrasonography for trauma in the emergency department: the first Sonography Outcomes Assessment Program trial. Ann Emerg Med. 2006;48(3):227-35.
25. Wells PS, Anderson DR, Rodger M, Forgie M, Kearon C, Dreyer J, et al. Evaluation of D-dimer in the diagnosis of suspected deep-vein thrombosis. N Engl J Med. 2003;349(13):1227-35.
26. Needleman L, Cronan JJ, Lilly MP, Merli GJ, Adhikari S, Hertzberg BS, et al. Ultrasound for lower extremity deep venous thrombosis: multidisciplinary recommendations from the Society of Radiologists in Ultrasound Consensus Conference. Circulation. 2018;137(14):1505-15.
27. Pomero F, Dentali F, Borretta V, Bonzini M, Melchio R, Douketis JD, et al. Accuracy of emergency physician-performed ultrasonography in the diagnosis of deep-vein thrombosis: a systematic review and meta-analysis. Thromb Haemost. 2013;109(1):137-45.
28. Adhikari S, Zeger W, Thom C, Fields JM. Isolated deep venous thrombosis: implications for 2-point compression ultrasonography of the lower extremity. Ann Emerg Med. 2015;66(3):262-6.
29. Noble VE, Nelson BP. Manual of emergency and critical care ultrasound. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2011.
30. Bernardi E, Camporese G, Büller HR, Siragusa S, Imberti D, Berchio A, et al. Serial 2-point ultrasonography plus D-dimer vs whole-leg color-coded Doppler ultrasonography for diagnosing suspected symptomatic deep vein thrombosis: a randomized controlled trial. JAMA. 2008;300(14):1653-9.

Material didático de apoio consultado

- Santos WJ. Bases da ultrassonografia; Ultrassonografia: terminologias e equipamento; Ultrassonografia point-of-care — o que todo médico deveria saber [material de aula]. 2025.
- Santa Rita L. Ultra-sonografia: notas de aula. 2007. (Tópico I: Física do ultra-som).
- Medway. Guia de ultrassonografia point-of-care [material didático digital]. São Paulo: Medway; [s.d.].