

CARDIOLOGIA

TEORIA E PRÁTICA

EDIÇÃO XXVII

Capítulo 31

ULTRASSONOGRAFIA PULMONAR E CARDÍACA NA AVALIAÇÃO DO PACIENTE COM DISPNEIA AGUDA

LUANA PINHO NOGUEIRA DA GAMA¹
RAFAELA DOS SANTOS AFRO¹
RENATA COSTA FIGUEIROA¹
NAIARA CASSARO ZUQUI¹
MARIA EDUARDA BANDEIRA DIAS¹
MARIA EDUARDA ALVARENGA ALVES¹
ANNA LUIZA SOARES GRILLO¹
LÍVIA GABRIELLY OLIVEIRA DA SILVA¹
MARIA LUÍSA TREVISOL FURIÉ¹
YASMIN TRIVILIN RANGEL¹
ISABELLY CHRISTO DELAI¹
JÚLIA SASSE DE SOUZA¹
SARA DA COSTA PINTO LAURIANO¹
RAYSSA SEIBER VIERA¹
THAÍS SIMÃO GOMES MANSUR¹

¹Discente. Medicina da Universidade Vila Velha.

Palavras-chave: Dispneia Aguda; Ultrassonografia Point-of-Care; Ecocardiografia Focada.

DOI

10.59290/6009447212

P EDITORA
PASTEUR

INTRODUÇÃO

A dispneia aguda representa uma das apresentações clínicas mais frequentes e desafiadoras nos serviços de emergência e unidades de terapia intensiva.

Caracterizada pela percepção subjetiva de desconforto respiratório ou dificuldade para respirar, apresenta etiologias diversas, envolvendo alterações pulmonares, cardiovasculares, metabólicas e sistêmicas.

A necessidade de estabelecer rapidamente a causa subjacente está relacionada ao risco de deterioração clínica, tornando fundamental uma avaliação inicial organizada e capaz de orientar intervenções precoces.

A abordagem inicial permanece baseada na integração entre história clínica, exame físico, eletrocardiograma, exames laboratoriais e métodos de imagem. Entretanto, nenhum desses componentes deve ser interpretado isoladamente.

A radiografia de tórax apresenta sensibilidade limitada para alguns diagnósticos, enquanto a tomografia computadorizada e a ecocardiografia completa podem ser condicionadas pela disponibilidade, pelo transporte do paciente ou pelo tempo necessário para sua realização.

A diretriz do *American College of Physicians*, apoiada por revisão sistemática das evidências, recomenda que a ultrassonografia point-of-care seja utilizada como complemento à via diagnóstica convencional em pacientes com dispneia aguda quando persistir incerteza diagnóstica (QASEEM *et al.*, 2021; GARTLEHNER *et al.*, 2021).

A ultrassonografia *point-of-care* (POCUS) corresponde à aquisição e interpretação de imagens ultrassonográficas pelo profissional assistente, com integração imediata dos achados ao problema clínico.

Na avaliação da dispneia, a ultrassonografia pulmonar permite reconhecer padrões relacionados à aeração pulmonar, consolidações, derrames pleurais e pneumotórax, enquanto o ultrassom cardíaco focado (*focused cardiac ultrasound* – FoCUS) responde a questões direcionadas sobre função ventricular global, sobrecarga de câmaras direitas e derrame pericárdico, sem substituir a ecocardiografia completa quando esta estiver indicada (KIRKPATRICK *et al.*, 2024).

Entre as principais causas de dispneia aguda encontram-se insuficiência cardíaca aguda com congestão pulmonar, pneumonia, exacerbações da doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), crise asmática, tromboembolismo pulmonar, pneumotórax e derrame pleural.

Essas condições frequentemente compartilham manifestações clínicas. Estudos de ultrassonografia multiorgânica demonstram que a integração de achados pulmonares, cardíacos e vasculares pode aumentar a informação disponível à avaliação inicial, mas seus resultados devem permanecer subordinados à probabilidade clínica e aos exames confirmatórios quando necessários (MANTUANI *et al.*, 2016; RIISHEDE *et al.*, 2021).

Protocolos estruturados contribuíram para sistematizar diferentes aplicações do POCUS. O BLUE (*Bedside Lung Ultrasound in Emergency*) foi desenvolvido para a insuficiência respiratória aguda; o FALLS (*Fluid Administration Limited by Lung Sonography*), para a avaliação do choque com uso seriado da ultrassonografia pulmonar; e o RUSH (*Rapid Ultrasound in Shock*), para a investigação do paciente com choque ou hipotensão indiferenciada (LICHTENSTEIN; MEZIÈRE, 2008; LICHTENSTEIN, 2012; PERERA *et al.*, 2010).

Esses protocolos têm finalidades distintas e não devem ser utilizados como substitutos de uma avaliação clínica completa.

O objetivo deste estudo foi apresentar uma revisão narrativa estruturada sobre a utilização integrada da ultrassonografia pulmonar e cardiovascular focada no paciente adulto com dispneia aguda, discutindo fundamentos técnicos, principais achados, aplicações no diagnóstico diferencial, protocolos utilizados na emergência, limitações e perspectivas futuras.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão narrativa estruturada da literatura, elaborada com o objetivo de sintetizar evidências sobre a aplicação integrada da ultrassonografia pulmonar e cardiovascular focada na avaliação do paciente adulto com dispneia aguda.

A busca bibliográfica foi direcionada para estudos que analisassem o POCUS como ferramenta complementar em cenários de emergência e terapia intensiva.

Foram consideradas publicações disponíveis nas bases PubMed/MEDLINE, *Cochrane Library*, SciELO e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), além de diretrizes, consensos e documentos de sociedades médicas relacionadas à ultrassonografia clínica, cardiologia, emergência e terapia intensiva.

Foram empregados descritores controlados e termos livres combinados por operadores booleanos, incluindo: (“*point-of-care ultrasound*” OR POCUS OR “*bedside ultrasound*”) AND (“*acute dyspnea*” OR “*respiratory distress*”) AND (“*lung ultrasound*” OR “*echocardiography*” OR “*cardiac ultrasound*”).

Foram priorizadas publicações dos últimos dez anos, sem exclusão de estudos clássicos fundamentais para a descrição dos protocolos e dos princípios do método.

Foram incluídos ensaios clínicos, estudos observacionais, revisões sistemáticas, metanálises,

diretrizes e consensos relacionados à aplicação pulmonar, cardíaca ou multiorgânica do POCUS em adultos com dispneia aguda.

Foram excluídos relatos de caso isolados, estudos experimentais sem aplicabilidade ao atendimento à beira do leito e publicações sem relação direta com o objetivo da revisão. Nesta versão, foram incorporadas publicações disponíveis até agosto de 2026.

A seleção e a interpretação das evidências foram realizadas de forma qualitativa. Os achados foram organizados em categorias temáticas: fundamentos da ultrassonografia pulmonar, avaliação cardíaca focada, integração diagnóstica nas principais causas de dispneia aguda, protocolos aplicados à emergência e limitações do método. A discussão priorizou a aplicabilidade clínica do POCUS como exame complementar à avaliação convencional.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fundamentos da ultrassonografia pulmonar no paciente dispneico

A ultrassonografia pulmonar apresenta características próprias porque o pulmão normalmente aerado limita a propagação do feixe ultrassônico.

Por esse motivo, grande parte da interpretação baseia-se em artefatos produzidos na interface pleuropulmonar e em alterações que alcançam a superfície pleural.

Esses padrões podem refletir mudanças de aeração e diferentes processos fisiopatológicos, mas devem ser interpretados em conjunto com o contexto clínico (VOLPICELLI *et al.*, 2026).

A avaliação à beira do leito inicia-se pela identificação da linha pleural entre as sombras acústicas das costelas. A partir dessa referência, analisam-se o deslizamento pleural, os artefatos horizontais e verticais e alterações focais, como consolidações e coleções pleurais.

A distribuição dos achados entre diferentes regiões pulmonares é parte essencial da interpretação e reduz o risco de conclusões baseadas em um único ponto examinado (VOLPICELLI *et al.*, 2026).

Deslizamento pleural. O deslizamento pleural corresponde ao movimento relativo entre as pleuras visceral e parietal durante a respiração e indica aposição das superfícies pleurais no ponto avaliado.

Quando claramente presente, torna o pneumotórax naquele ponto muito improvável; entretanto, o exame deve considerar a extensão da avaliação e a técnica utilizada (VOLPICELLI *et al.*, 2026).

A ausência de deslizamento pleural não é específica de pneumotórax e pode ocorrer em apneia, aderências pleurais, intubação seletiva, alterações pleuropulmonares e outras situações. A associação com outros sinais aumenta a especificidade.

O ponto pulmonar (*lung point*), quando identificado no contexto apropriado, é altamente específico para pneumotórax, embora sua ausência não exclua o diagnóstico, especialmente em pneumotórax extenso (VOLPICELLI *et al.*, 2026).

Linhas A

As linhas A são artefatos horizontais de reverberação, paralelos à linha pleural e repetidos em intervalos regulares. Um padrão predominante de linhas A indica pulmão relativamente aerado na região avaliada e pode ser observado em indivíduos saudáveis.

No paciente dispneico, esse padrão é inespecífico e deve ser interpretado juntamente com o deslizamento pleural, a avaliação das demais regiões e os achados cardiovasculares (LICHTENSTEIN; MEZIÈRE, 2008; VOLPICELLI *et al.*, 2026).

O predomínio de linhas A pode estar presente em exacerbação de DPOC, crise asmática, tromboembolismo pulmonar e pneumotórax, entre outras situações.

Portanto, o chamado perfil A não estabelece, isoladamente, uma etiologia. Seu valor resulta da combinação com outros sinais pulmonares, vasculares e clínicos, como proposto no *BLUE Protocol* (LICHTENSTEIN; MEZIÈRE, 2008).

Linhas B

As linhas B são artefatos verticais que se originam na linha pleural, alcançam a profundidade da imagem e acompanham o movimento pleural quando este está presente. O aumento de linhas B traduz redução da aeração e alteração da relação entre ar e tecido/líquido subpleural.

Poucas linhas B podem ocorrer fisiologicamente; já padrões múltiplos devem ser interpretados de acordo com quantidade, distribuição e características da linha pleural (VOLPICELLI *et al.*, 2026).

Na dispneia aguda, linhas B múltiplas, difusas e bilaterais aumentam a probabilidade de congestão pulmonar em pacientes com suspeita de insuficiência cardíaca aguda.

A ultrassonografia pulmonar apresenta maior sensibilidade que a radiografia de tórax para detectar edema pulmonar em diversos cenários, mas as linhas B não são específicas de etiologia cardiogênica e também podem ocorrer na síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA), pneumonia, fibrose pulmonar e outras doenças intersticiais (PIVETTA *et al.*, 2015; MAW *et al.*, 2019).

A interpretação diferencial exige análise do padrão global. Linhas B difusas e relativamente homogêneas, associadas a sinais clínicos e cardíacos de congestão, favorecem edema pulmonar cardiogênico; alterações focais, irregulares

dade pleural e consolidações direcionam a investigação para processos pulmonares locais. Nenhum desses padrões deve ser utilizado isoladamente como diagnóstico definitivo (VOLPICELLI *et al.*, 2026).

Consolidações pulmonares

Quando a perda de aeração alcança a superfície pleural, o parênquima pulmonar pode adquirir aspecto tissular semelhante ao fígado.

Broncogramas aéreos podem ser visualizados no interior da consolidação; quando apresentam movimento centrífugo durante a inspiração, os chamados broncogramas aéreos dinâmicos favorecem pneumonia em relação à atelectasia obstrutiva (LICHTENSTEIN; MEZIÈRE; SEITZ, 2009).

A ultrassonografia pulmonar apresenta boa acurácia para pneumonia em adultos quando a lesão alcança a pleura. Os achados incluem consolidação subpleural, alterações da linha pleural, broncogramas aéreos e linhas B focais.

Entretanto, lesões profundas sem contato pleural podem não ser identificadas; por isso, um exame pulmonar normal não exclui pneumonia quando a suspeita clínica permanece elevada (DESAI *et al.*, 2024).

Derrame pleural

A ultrassonografia é particularmente sensível para detectar líquido pleural e pode identificar volumes menores do que a radiografia de tórax. Além de confirmar a presença do derrame, permite avaliar distribuição, profundidade, ecogenicidade, septações e relação com estruturas adjacentes, informações úteis na investigação etiológica e no planejamento de procedimentos (ZAKI *et al.*, 2024).

Na prática clínica, um derrame anecoico simples é compatível com diferentes etiologias e não deve ser classificado apenas pela aparência ultrassonográfica.

Padrões complexos, septados ou ecogênicos podem aumentar a suspeita de complicação, mas a definição etiológica depende da história clínica, de outros exames e, quando indicada, da análise do líquido pleural (ZAKI *et al.*, 2024).

Ultrassonografia cardíaca focada na dispneia aguda

A avaliação cardiovascular complementa a ultrassonografia pulmonar ao responder perguntas hemodinâmicas específicas. O FoCUS é um exame dirigido, realizado no contexto clínico imediato, e não equivale à ecocardiografia diagnóstica completa.

Seu objetivo é reconhecer achados de grande impacto, como disfunção ventricular global importante, dilatação de câmaras direitas e derrame pericárdico, orientando a necessidade de investigação adicional (LABOVITZ *et al.*, 2010; KIRKPATRICK *et al.*, 2024).

Avaliação ventricular esquerda. A estimativa visual da função sistólica global do ventrículo esquerdo pode identificar disfunção importante e, quando associada a congestão pulmonar, reforçar a hipótese de insuficiência cardíaca.

Entretanto, função sistólica preservada ao FoCUS não exclui insuficiência cardíaca, particularmente nos quadros com fração de ejeção preservada, e o método focado não substitui a quantificação ecocardiográfica completa quando necessária (KIRKPATRICK *et al.*, 2024).

O exame focado também pode reconhecer dilatação de câmaras e alterações estruturais grosseiras, mas não deve ser utilizado para excluir doença valvar, disfunção diastólica ou outras alterações estruturais que exijam avaliação completa.

No paciente com dispneia, a interpretação da função ventricular deve ser integrada à ul-

trassonografia pulmonar, aos sinais de congestão, ao eletrocardiograma, aos biomarcadores e à apresentação clínica (VIA *et al.*, 2014).

Avaliação do ventrículo direito

A análise do ventrículo direito é relevante na suspeita de tromboembolismo pulmonar (TEP) e em outras condições que elevam agudamente ou cronicamente a pós-carga pulmonar.

A dilatação ventricular direita, a alteração da relação ventrículo direito/ventrículo esquerdo, o achatamento septal e a redução da função do ventrículo direito podem indicar sobrecarga de pressão, mas não identificam, por si só, a etiologia (MUKHERJEE *et al.*, 2025).

No TEP, achados de sobrecarga direita são particularmente úteis para avaliar repercussão hemodinâmica em pacientes instáveis, mas apresentam sensibilidade e especificidade insuficientes para confirmar ou excluir embolia em todos os pacientes.

Alterações semelhantes podem ocorrer em hipertensão pulmonar crônica e outras doenças cardiopulmonares. A interpretação deve seguir a probabilidade clínica pré-teste e os algoritmos diagnósticos recomendados, com exames confirmatórios quando indicados (KONSTANTINIDES *et al.*, 2020; MUKHERJEE *et al.*, 2025).

Derrame pericárdico e avaliação de tamponamento cardíaco

O FoCUS permite identificar líquido no espaço pericárdico e reconhecer sinais de repercussão hemodinâmica. A presença e o volume aparente do derrame, isoladamente, não definem tamponamento; o diagnóstico resulta da integração entre repercussão clínica e achados ultrassonográficos (LABOVITZ *et al.*, 2010; VIA *et al.*, 2014).

Achados sugestivos de tamponamento incluem colapso do átrio direito, tipicamente durante a sístole, colapso diastólico do ventrículo direito, dilatação da veia cava inferior com redução da variação respiratória e variações respiratórias acentuadas dos fluxos transvalvares.

Esses sinais devem ser interpretados de acordo com o estado hemodinâmico e a velocidade de formação do derrame (VIA *et al.*, 2014).

Na emergência, a identificação rápida desses achados pode acelerar a avaliação de pacientes instáveis. Contudo, pequenos derrames podem ser incidentais, enquanto derrames volumosos de evolução lenta podem ocorrer sem tamponamento por adaptação progressiva do pericárdio.

Em caso de dúvida diagnóstica ou necessidade de caracterização estrutural, a ecocardiografia completa permanece indicada. (LABOVITZ *et al.*, 2010; VIA *et al.*, 2014).

Avaliação da veia cava inferior

A veia cava inferior (VCI) pode fornecer informação complementar sobre pressão atrial direita e congestão venosa, considerando diâmetro e variação respiratória.

Entretanto, transformar esses parâmetros em uma estimativa isolada de “volemia” é uma simplificação, especialmente no paciente crítico e sob ventilação mecânica (MUKHERJEE *et al.*, 2025).

Uma VCI dilatada e com menor variação respiratória pode acompanhar aumento da pressão atrial direita, insuficiência cardíaca direita ou hipertensão pulmonar.

Em sentido oposto, maior colapsabilidade pode ocorrer em diferentes condições e não comprova hipovolemia. Ventilação mecânica, esforço respiratório, pressão intra-abdominal e função ventricular direita modificam substancialmente sua interpretação (SQUIZZATO *et al.*, 2021).

Dessa forma, a VCI não deve ser utilizada como marcador único para diagnosticar insuficiência cardíaca, determinar responsividade a fluidos ou indicar reposição volêmica.

Seu maior valor ocorre quando integrada à avaliação pulmonar, cardíaca e clínica; metanálise em pacientes com dispneia aguda demonstrou desempenho insuficiente da colapsabilidade da VCI para, isoladamente, confirmar ou afastar insuficiência cardíaca (SQUIZZATO *et al.*, 2021).

Integração pulmonar e cardiovascular no diagnóstico diferencial da dispneia aguda

A principal contribuição da abordagem integrada é combinar dados anatômicos e fisiológicos de pulmão, coração e, quando pertinente, sistema vascular durante a avaliação inicial.

Estudos e diretrizes mostram que o POCUS pode aumentar a informação diagnóstica disponível em pacientes com dispneia, mas seus efeitos não são uniformes entre diferentes contextos e desenhos de estudo.

Por isso, deve ser incorporado à avaliação convencional, e não utilizado como via diagnóstica independente (QASEEM *et al.*, 2021; GARTLEHNER *et al.*, 2021; RIISHEDE *et al.*, 2021).

Edema pulmonar cardiogênico

Na insuficiência cardíaca aguda, o aumento da pressão hidrostática pulmonar pode produzir perda de aeração e múltiplas linhas B.

Um padrão bilateral e difuso, associado à apresentação clínica e a achados cardiovasculares compatíveis, aumenta a probabilidade de congestão pulmonar cardiogênica (PIVETTA *et al.*, 2015; MAW *et al.*, 2019).

A integração com o FoCUS pode acrescentar evidências de disfunção sistólica importante, dilatação de câmaras ou congestão venosa.

Entretanto, a ausência de disfunção sistólica não exclui insuficiência cardíaca com fração de

ejeção preservada, e a avaliação focada não deve ser utilizada para estimar de forma completa as pressões de enchimento.

Quando o diagnóstico permanece incerto, biomarcadores, radiografia, ecocardiografia formal e outros exames devem ser utilizados conforme a indicação clínica.

Pneumonia

Na pneumonia periférica, a ultrassonografia pode demonstrar consolidação subpleural, irregularidade pleural, broncogramas aéreos e linhas B focais.

A distribuição localizada e a presença de broncograma aéreo dinâmico favorecem pneumonia em relação a edema cardiogênico difuso, mas a interpretação deve considerar o quadro clínico e a possibilidade de outras causas de consolidação (LICHTENSTEIN; MEZIÈRE; SEITZ, 2009; DESAI *et al.*, 2024).

A ausência de consolidação ultrassonográfica não exclui pneumonia porque apenas alterações que atingem a superfície pleural são diretamente acessíveis ao exame.

Lesões centrais ou profundas podem permanecer ocultas pelo pulmão aerado. A necessidade de radiografia ou tomografia deve, portanto, ser definida pela probabilidade clínica e pela evolução do paciente (DESAI *et al.*, 2024).

Exacerbação da DPOC e crise asmática

Em doenças obstrutivas, a ultrassonografia pulmonar pode permanecer sem alterações específicas, frequentemente com predomínio de linhas A e deslizamento pleural preservado.

Esse padrão não confirma DPOC ou asma; sua utilidade está sobretudo em reduzir a probabilidade de diagnósticos alternativos com sinais ultrassonográficos próprios, como edema pulmonar, pneumonia extensa e pneumotórax (LICHTENSTEIN; MEZIÈRE, 2008; VOLPICELLI *et al.*, 2026).

A avaliação cardíaca complementar é particularmente útil quando coexistem fatores de risco cardiovasculares ou sinais de congestão.

Como doenças pulmonares e cardíacas podem coexistir, a interpretação não deve ser dicotômica: um padrão pulmonar compatível com doença obstrutiva não exclui componente cardíaco concomitante.

Tromboembolismo pulmonar

O POCUS não é o método de confirmação do TEP em pacientes estáveis. Em pacientes com suspeita de alto risco ou instabilidade hemodinâmica, o FoCUS pode identificar sobrecarga aguda do ventrículo direito e auxiliar a avaliação da repercussão cardiovascular, enquanto a ultrassonografia venosa pode demonstrar trombose venosa profunda quando incluída na investigação (KONSTANTINIDES *et al.*, 2020).

Os achados do ventrículo direito não são específicos de TEP e podem refletir hipertensão pulmonar ou doença cardíaca prévia. Assim, o POCUS deve ser integrado a escores de probabilidade clínica, D-dímero quando aplicável e angiotomografia pulmonar ou outros métodos confirmatórios segundo o algoritmo diagnóstico.

Em instabilidade, a presença de disfunção direita pode contribuir para estratificação de risco e tomada de decisão imediata (KONSTANTINIDES *et al.*, 2020; MUKHERJEE *et al.*, 2025).

Pneumotórax

A ultrassonografia pulmonar apresenta elevada utilidade à beira do leito na suspeita de pneumotórax. Os sinais relevantes incluem ausência de deslizamento pleural, ausência de linhas B e, quando presente, ponto pulmonar. Nenhum sinal isolado deve ser interpretado fora do contexto clínico e da técnica de aquisição (VOLPICELLI *et al.*, 2026).

O ponto pulmonar corresponde à transição entre a região sem aposição pleural e a região em que o deslizamento reaparece.

Quando identificado, é altamente específico; sua ausência, contudo, não afasta pneumotórax, inclusive porque o sinal pode não ser demonstrável em coleções extensas.

A avaliação deve abranger múltiplos pontos e considerar diagnósticos alternativos para ausência de deslizamento (VOLPICELLI *et al.*, 2026).

Protocolos ultrassonográficos aplicados à emergência

Protocolos ultrassonográficos foram desenvolvidos para organizar a aquisição e a interpretação em síndromes específicas. O BLUE é voltado à insuficiência respiratória aguda; o FALLS, à avaliação sequencial do choque durante administração de fluidos; e o RUSH, ao choque ou à hipotensão indiferenciada.

Eles não são intercambiáveis e não substituem a investigação clínica orientada pela apresentação do paciente (LICHTENSTEIN; MEZIÈRE, 2008; LICHTENSTEIN, 2012; PERRERA *et al.*, 2010).

BLUE Protocol

O BLUE Protocol utiliza combinações de deslizamento pleural, linhas A e B, consolidações e, em determinados perfis, avaliação venosa para classificar padrões associados às principais causas de insuficiência respiratória aguda.

Sua proposta original foi validada em população de terapia intensiva e deve ser aplicada respeitando o contexto em que foi desenvolvida (LICHTENSTEIN; MEZIÈRE, 2008).

No BLUE, o perfil A representa linhas A anteriores com deslizamento pleural preservado, enquanto o perfil B corresponde a linhas B anteriores difusas com deslizamento.

Esses perfis não equivalem diretamente a diagnósticos isolados: a interpretação depende de sinais adicionais e da combinação prevista pelo protocolo.

Na prática contemporânea, os padrões devem ser integrados à avaliação clínica e não utilizados como atalhos diagnósticos (LICHTENSTEIN; MEZIÈRE, 2008; VOLPICELLI *et al.*, 2026).

A contribuição do BLUE está na padronização de uma sequência de exame pulmonar para insuficiência respiratória aguda.

Suas limitações incluem dependência do operador, diferenças entre populações e a possibilidade de coexistência de mais de uma etiologia de dispneia, situação em que um único perfil pode ser insuficiente (LICHTENSTEIN; MEZIÈRE, 2008; VOLPICELLI *et al.*, 2026).

FALLS Protocol

O FALLS foi proposto para pacientes com falência circulatória aguda e utiliza ultrassonografia cardíaca e pulmonar seriada durante a investigação do choque.

O aparecimento de um padrão de linhas B durante a administração de fluidos é interpretado como sinal de perda de tolerância pulmonar à expansão, e não como medida direta de “volemia” (LICHTENSTEIN, 2012).

Embora seja frequentemente citado junto ao BLUE, o FALLS não é um protocolo primário para o diagnóstico diferencial da dispneia. Sua aplicação é mais pertinente quando a dispneia ocorre associada a choque e a estratégia de fluidos precisa ser reavaliada.

A presença de linhas B por outras causas limita sua interpretação e exige correlação com a avaliação hemodinâmica global. (LICHTENSTEIN, 2012; VOLPICELLI *et al.*, 2026).

RUSH Protocol

O *Rapid Ultrasound in Shock* (RUSH) organiza a avaliação do paciente com choque ou

hipotensão sem causa definida, integrando coração, compartimento intravascular e grandes vasos.

No paciente dispneico, torna-se particularmente relevante quando há instabilidade hemodinâmica associada (PERERA *et al.*, 2010).

O componente “*pump*” avalia função ventricular global, ventrículo direito e pericárdio; o “*tank*” integra veia cava e achados pulmonares/abdominais relacionados ao compartimento circulante; e o “*pipes*” pesquisa grandes vasos e trombose venosa conforme a indicação.

A avaliação da VCI dentro do RUSH deve ser interpretada como parte de um conjunto de achados, não como mensuração isolada de volume intravascular (PERERA *et al.*, 2010).

Abordagem integrada cardiopulmonar

Ensaio e revisões recentes avaliaram a adição de POCUS cardiopulmonar à avaliação convencional da dispneia.

Os resultados sugerem benefícios em parâmetros como certeza diagnóstica precoce, tempo até o diagnóstico ou tratamento em alguns estudos, mas não demonstram benefício uniforme em todos os desfechos.

Um ensaio multicêntrico randomizado de 2026, por exemplo, não reduziu a proporção de pacientes com alta em 24 horas nem o tempo global de internação, reforçando o papel do método como complemento e não como substituto da investigação convencional (SZABÓ *et al.*, 2023; OVESEN *et al.*, 2026).

Uma estratégia prática consiste em iniciar pelo problema clínico: avaliar pulmões para perda de aeração, consolidação, derrame ou pneumotórax; examinar o coração para função ventricular global, sobrecarga direita e derrame pericárdico; e acrescentar avaliação venosa ou vascular quando a hipótese clínica justificar.

Os achados são então correlacionados com história, exame físico, eletrocardiograma, biomarcadores e métodos de imagem complementares.

Essa integração pode aumentar a qualidade da informação disponível à beira do leito sem transformar o POCUS em teste diagnóstico isolado (QASEEM *et al.*, 2021; MANTUANI *et al.*, 2016).

Limitações e perspectivas futuras

A principal limitação do POCUS é sua dependência do operador. Aquisição, otimização da imagem e interpretação exigem treinamento estruturado, prática supervisionada e manutenção de competência.

Além disso, a janela acústica pode ser limitada por obesidade, enfisema subcutâneo, curativos, posicionamento e ventilação mecânica. Padronização de nomenclatura, documentação e limites de escopo é essencial para o uso seguro do método (KIRKPATRICK *et al.*, 2024; VOLPICELLI *et al.*, 2026).

Existem também limitações inerentes à técnica. A ultrassonografia pulmonar não visualiza adequadamente lesões profundas separadas da pleura por pulmão aerado; linhas B apresentam múltiplas etiologias; e o FoCUS não substitui avaliação ecocardiográfica completa de valvas, função diastólica ou alterações estruturais complexas.

Portanto, resultados negativos ou inespecíficos não devem interromper a investigação quando a probabilidade clínica permanece relevante (QASEEM *et al.*, 2021; VOLPICELLI *et al.*, 2026).

Entre as perspectivas futuras estão a expansão de dispositivos portáteis, ferramentas de apoio à aquisição e interpretação e maior integração do POCUS aos fluxos clínicos.

Tecnologias automatizadas, incluindo aplicações de inteligência artificial, podem reduzir

parte da variabilidade técnica, mas exigem validação externa, definição de responsabilidade clínica e demonstração de benefício antes de substituir etapas realizadas por profissionais treinados. (PETERSEN SAADI *et al.*, 2026).

A incorporação do POCUS aos currículos médicos e programas de residência deve ocorrer com objetivos de competência definidos e supervisão adequada.

A tendência contemporânea é integrar ultrassonografia, exame físico, dados laboratoriais e métodos de imagem, utilizando cada ferramenta dentro de suas indicações e limitações (KIRKPATRICK *et al.*, 2024; VOLPICELLI *et al.*, 2026).

CONCLUSÃO

A ultrassonografia pulmonar e cardiovascular integrada constitui ferramenta complementar relevante na avaliação do adulto com dispneia aguda.

A combinação de padrões pulmonares com informações cardíacas e, quando indicado, vasculares pode ampliar a avaliação fisiopatológica à beira do leito e contribuir para a diferenciação inicial entre causas cardiogênicas, pulmonares e obstrutivas.

Linhas B, consolidações, deslizamento pleural, função ventricular global, sinais de sobrecarga do ventrículo direito, derrame pericárdico e características da veia cava inferior apresentam maior utilidade quando interpretados em conjunto com a probabilidade clínica.

Protocolos como BLUE, FALLS e RUSH podem organizar a aquisição em contextos específicos, mas possuem finalidades próprias e não devem ser aplicados de maneira indiscriminada.

As evidências disponíveis indicam que a adição do POCUS à avaliação convencional pode aumentar a certeza diagnóstica precoce e, em determinados cenários, reduzir o tempo até

o diagnóstico ou tratamento; entretanto, os benefícios sobre desfechos clínicos não são uniformes.

Seu uso seguro depende de treinamento, reconhecimento das limitações e disponibilidade de exames confirmatórios quando necessários.

Assim, a ultrassonografia à beira do leito deve ser compreendida como extensão do exame físico e componente de uma estratégia diagnóstica multimodal, e não como substituto de métodos definitivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DESAI, D. *et al.* Lung ultrasonography accuracy for diagnosis of adult pneumonia: systematic review and meta-analysis. *Advances in Respiratory Medicine*, v. 92, n. 3, p. 241-253, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/arm92030024>.
- GARTLEHNER, G. *et al.* Point-of-care ultrasonography in patients with acute dyspnea: an evidence report for a clinical practice guideline by the American College of Physicians. *Annals of Internal Medicine*, v. 174, n. 7, p. 967-976, 2021. DOI: <https://doi.org/10.7326/M20-5504>.
- KIRKPATRICK, J. N. *et al.* Recommendations for cardiac point-of-care ultrasound nomenclature. *Journal of the American Society of Echocardiography*, v. 37, n. 9, p. 809-819, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2024.05.001>.
- KONSTANTINIDES, S. V. *et al.* 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS). *European Heart Journal*, v. 41, n. 4, p. 543-603, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz405>.
- LABOVITZ, A. J. *et al.* Focused cardiac ultrasound in the emergent setting: a consensus statement of the American Society of Echocardiography and American College of Emergency Physicians. *Journal of the American Society of Echocardiography*, v. 23, n. 12, p. 1225-1230, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2010.10.005>.
- LICHTENSTEIN, D. A.; MEZIÈRE, G. A. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest*, v. 134, n. 1, p. 117-125, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1378/chest.07-2800>.
- LICHTENSTEIN, D.; MEZIÈRE, G.; SEITZ, J. The dynamic air bronchogram: a lung ultrasound sign of alveolar consolidation ruling out atelectasis. *Chest*, v. 135, n. 6, p. 1421-1425, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1378/chest.08-2281>.
- LICHTENSTEIN, D. Fluid administration limited by lung sonography: the place of lung ultrasound in assessment of acute circulatory failure (the FALLS-protocol). *Expert Review of Respiratory Medicine*, v. 6, n. 2, p. 155-162, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1586/ers.12.13>.
- MANTUANI, D. *et al.* Point-of-care multi-organ ultrasound improves diagnostic accuracy in adults presenting to the emergency department with acute dyspnea. *Western Journal of Emergency Medicine*, v. 17, n. 1, p. 46-53, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5811/westjem.2015.11.28525>.
- MAW, A. M. *et al.* Diagnostic accuracy of point-of-care lung ultrasonography and chest radiography in adults with symptoms suggestive of acute decompensated heart failure: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Network Open*, v. 2, n. 3, e190703, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.0703>.
- MUKHERJEE, M. *et al.* Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults and special considerations in pulmonary hypertension: recommendations from the American Society of Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography*, v. 38, n. 3, p. 141-186, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2025.01.006>.
- OVESSEN, S. H. *et al.* A point-of-care ultrasound-driven diagnostic pathway for emergency department patients with dyspnoea: a randomised controlled trial. *European Respiratory Journal*, v. 67, n. 3, 2500070, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1183/13993003.00070-2025>.
- PERERA, P.; MAILHOT, T.; RILEY, D. *et al.* The RUSH exam: rapid ultrasound in shock in the evaluation of the critically ill. *Emergency Medicine Clinics of North America*, v. 28, n. 1, p. 29-56, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.emc.2009.09.010>.
- PETERSEN SAADI, M. *et al.* The rise of point-of-care ultrasound in cardiopulmonary diagnostics. *European Heart Journal - Imaging Methods and Practice*, v. 4, n. 1, qyaf147, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1093/ehjimp/qyaf147>.
- PIVETTA, E. *et al.* Lung ultrasound-implemented diagnosis of acute decompensated heart failure in the ED: a SIMEU multicenter study. *Chest*, v. 148, n. 1, p. 202-210, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1378/chest.14-2608>.
- QASEEM, A. *et al.* Appropriate use of point-of-care ultrasonography in patients with acute dyspnea in emergency department or inpatient settings: a clinical guideline from the American College of Physicians. *Annals of Internal Medicine*, v. 174, n. 7, p. 985-993, 2021. DOI: <https://doi.org/10.7326/M20-7844>.
- RIISHEDE, M. *et al.* Point-of-care ultrasound of the heart and lungs in patients with respiratory failure: a pragmatic randomized controlled multicenter trial. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, v. 29, n. 1, 60, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13049-021-00872-8>.
- SQUIZZATO, A. *et al.* Diagnostic accuracy of inferior vena cava ultrasound for heart failure in patients with acute dyspnoea: a systematic review and meta-analysis. *Emergency Medicine Journal*, v. 38, n. 3, p. 232-239, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1136/emermed-2019-208547>.
- SZABÓ, G. V. *et al.* Point-of-care ultrasound improves clinical outcomes in patients with acute onset dyspnea: a systematic review and meta-analysis. *Internal and Emergency Medicine*, v. 18, n. 2, p. 639-653, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11739-022-03126-2>.

VIA, G. *et al.* International evidence-based recommendations for focused cardiac ultrasound. *Journal of the American Society of Echocardiography*, v. 27, n. 7, p. 683.e1-683.e33, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.05.001>.

VOLPICELLI, G. *et al.* International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound: 2025 focused update of the 2012 recommendations. *Intensive Care Medicine*, v. 52, n. 7, p. 1415-1446, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00134-026-08487-2>.

ZAKI, H. A. *et al.* Advancement in pleura effusion diagnosis: a systematic review and meta-analysis of point-of-care ultrasound versus radiographic thoracic imaging. *Ultrasound Journal*, v. 16, n. 1, 3, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13089-023-00356-z>.