

E-BOOK · INSTITUTO D'OR

# Ultrassonografia de Tórax Point-of-Care na UTI

A revolução na avaliação clínica  
do paciente crítico.

Autora: Flavia Vanessa

## SUMÁRIO

- 01** Por Que POCUS Torácico na UTI?
- 02** Os Transdutores na Avaliação Torácica
- 03** Artefatos Pulmonares: A Base Semiótica do POCUS
- 04** Linhas A: O Padrão do Pulmão Aerado
- 05** Linhas B: O Marcador da Síndrome Intersticial
- 06** Padrão de Consolidação: O Pulmão Hepatizado
- 07** Broncogramas: Estático vs. Dinâmico
- 08** Situações Diagnósticas: POCUS em Ação na UTI
- 09** Modo M na Ultrassonografia Torácica
- 10** Conclusão

## Por Que POCUS Torácico na UTI?

O pulmão, por muito tempo considerado inacessível ao ultrassom em razão do seu conteúdo aéreo, passou a ser explorado de forma sistemática após os trabalhos pioneiros de Daniel Lichtenstein na década de 1990 e 2000. Hoje, com evidências robustas publicadas em periódicos como Intensive Care Medicine, Chest e Critical Care Medicine, a ultrassonografia pulmonar integra diretrizes internacionais de ressuscitação, ventilação mecânica e diagnóstico de insuficiência respiratória aguda.

### **Diagnóstico à Beira-Leito**

Resultado imediato sem deslocamento do paciente crítico para sala de radiologia ou tomografia.

### **Sem Radiação Ionizante**

Segurança para uso repetido e monitorização contínua da resposta terapêutica ao longo da internação.

### **Alta Acurácia Diagnóstica**

Sensibilidade e especificidade superiores à radiografia de tórax para pneumotórax, derrame e consolidação.

### **Guia de Procedimentos**

Auxilia toracocentese, paracentese e inserção de dispositivos com redução de complicações.

A incorporação do POCUS torácico à rotina da UTI não apenas agiliza o diagnóstico diferencial das causas de hipoxemia, mas também permite monitorizar em tempo real a resposta à ventilação mecânica, à terapia diurética e à antibioticoterapia. A curva de aprendizado, embora exija treinamento estruturado, é factível para médicos intensivistas com programas de capacitação dedicados – como os oferecidos pelo IDOR.

## Os Transdutores na Avaliação Torácica

Embora o probe convexo seja o principal na avaliação pulmonar, o conhecimento comparativo entre os transdutores disponíveis permite ao intensivista selecionar o melhor instrumento para cada situação clínica.



### **Probe Convexo (2–5 MHz)**

Principal probe para POCUS pulmonar.

Profundidade elevada (10–25 cm), ampla cobertura de campo. Ideal para consolidações, derrames pleurais e avaliação diafragmática. Melhor janela intercostal pela curvatura do probe.



### **Probe Linear (7–15 MHz)**

Alta resolução para estruturas superficiais.

Profundidade limitada (3–8 cm). Excelente para avaliação detalhada da linha pleural, identificação de pneumotórax, pequenas consolidações subpleurais e guia de procedimentos.

↑ Frequência ↑ Resolução ↓ Penetração  
↓ Frequência ↓ Resolução ↑ Penetração

## Artefatos Pulmonares: A Base Semiótica do POCUS

O pulmão, diferentemente de outros órgãos, não gera imagens reais de seu parênquima em condições normais — o ar presente nos alvéolos impede a transmissão adequada do feixe ultrassônico. O que o médico intensivista interpreta são artefatos: padrões gerados pela interação física das ondas de ultrassom com as interfaces pleurais e o conteúdo pulmonar subjacente. A compreensão desses artefatos é, portanto, o alicerce de toda a semiótica ultrassonográfica pulmonar.

**"O ultrassom pulmonar é, fundamentalmente, uma ciência dos artefatos. Saber interpretá-los é saber diagnosticar." — Lichtenstein DA, Curr Opin Crit Care, 2014**

Os artefatos mais relevantes na prática clínica intensivista são as linhas A e as linhas B, além do padrão de consolidação, que tecnicamente representa a transição do artefato para a imagem real do parênquima hepatizado. Cada um desses padrões carrega informação diagnóstica específica e sua identificação sistemática é a base do Protocolo BLUE.



A progressão dos artefatos reflete, de forma direta, o grau de aeração pulmonar: do pulmão completamente aerado (linhas A predominantes) ao pulmão completamente desaerado (consolidação franca com broncograma). Esta relação fisiopatológica torna o ultrassom um monitor funcional da ventilação regional em tempo real.

## Linhas A: O Padrão do Pulmão Aerado

As linhas A são artefatos de reverberação horizontal gerados pela reflexão do feixe ultrassônico na interface pleural. Fisicamente, representam a reprodução especular da linha pleural em profundidades progressivamente maiores, equidistantes entre si e em relação à superfície cutânea. São hiperecogênicas, paralelas à linha pleural e se estendem até o limite da profundidade ajustada no equipamento.

### Geração do Artefato

Quando o feixe de ultrassom atinge a interface pleural – composta por tecido mole e ar –, ocorre reflexão quase total da energia acústica de volta ao transdutor. O equipamento interpreta os ecos atrasados como estruturas localizadas em profundidades múltiplas da distância real, criando réplicas periódicas da linha pleural. A presença de deslizamento pleural (lung sliding) associado às linhas A confirma aeração e ausência de pneumotórax.

### Significado Clínico

O predomínio de linhas A em todos os campos pulmonares avaliados pode sugerir:

- Pulmão normal com aeração preservada

Em pacientes com dispneia:

- DPOC/asma em exacerbação (hiperinsuflação)
- Embolia pulmonar (em ausência de sinais de TVP ou sobrecarga de VD)
- Pneumotórax quando associado à ausência de lung sliding e sinal de estratosfera ao modo M

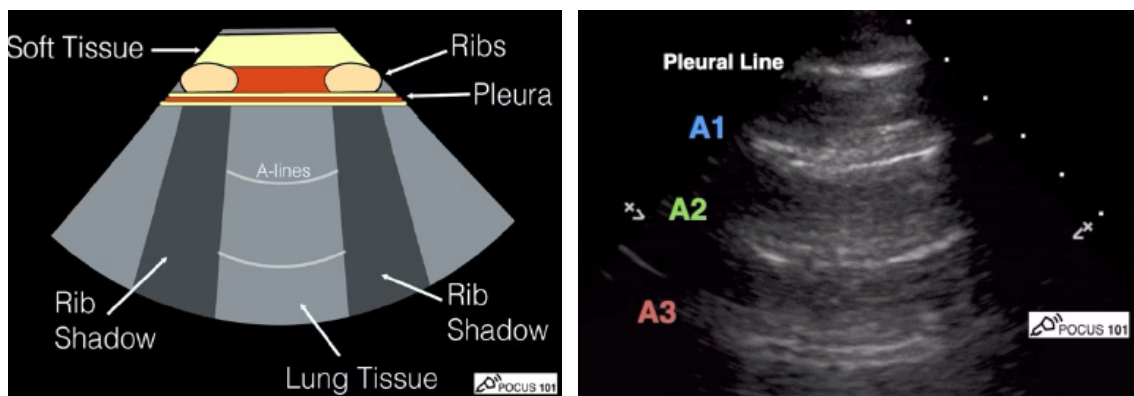
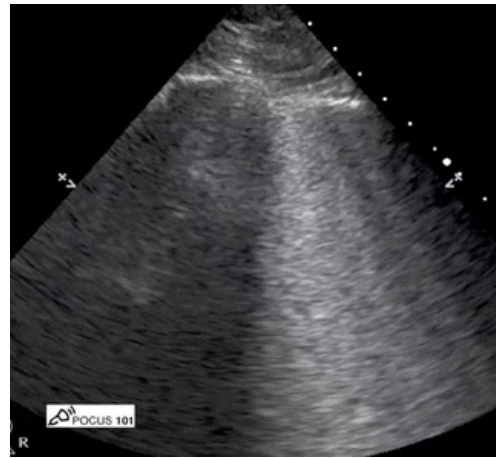


Imagem disponível em Pocus 101

## Linhas B: O Marcador da Síndrome Intersticial

As linhas B – também denominadas comet-tail artifacts ou artefatos em cauda de cometa – são artefatos verticais hiperecogênicos que se originam na linha pleural e se projetam em direção ao campo profundo da imagem sem atenuação, alcançando a borda inferior da tela. São bem definidas, dinâmicas (movem-se em sincronia com a respiração) e apagam as linhas A em seu trajeto.



### 1. Critérios Diagnósticos Obrigatórios

Para ser classificado como linha B verdadeira, o artefato deve ser: hiperecogênico, originado na linha pleural, com projeção vertical sem atenuação até o limite da tela, e com movimento respiratório sincronizado.

### 2. Padrão de Distribuição

Linhas B bilaterais e difusas sugerem edema pulmonar cardiogênico ou síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA). Linhas B focais ou unilaterais podem indicar pneumonia, contusão pulmonar ou atelectasia localizada.

### 3. Correlação Histopatológica

As linhas B são geradas por interfaces ar-água nos septos interlobulares espessados, superfícies alveolares com exsudato inflamatório ou edema alveolar. Sua densidade correlaciona-se com o grau de comprometimento da aeração regional.

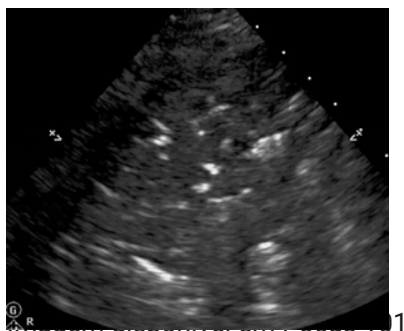
**Três ou mais linhas B em um único campo intercostal constituem o padrão B patológico, associado a síndrome intersticial clinicamente relevante. Estudos de Volpicelli et al. (2012) validaram este critério em consenso internacional publicado no Intensive Care Medicine.**

## Padrão de Consolidação: O Pulmão Hepatizado

A consolidação pulmonar ao ultrassom representa a perda completa de aeração de um segmento ou lobo pulmonar, com substituição do ar alveolar por exsudato inflamatório, sangue, líquido de edema ou tecido tumoral. Quando isso ocorre, o parênquima pulmonar torna-se ecograficamente similar ao fígado – fenômeno denominado hepatização – e passa a ser diretamente visualizável ao ultrassom, ao contrário do pulmão aerado normal.

### Broncograma Aéreo

Pontos ou linhas hiperecogênicos no interior da consolidação, representando ar residual nas vias aéreas. Podem ser estáticos (fixos) ou dinâmicos (movimentam-se durante a ventilação).



### Derrame Pleural Associado

Frequentemente acompanha consolidações infecciosas e neoplásicas. O líquido hipocogênico ao redor da consolidação cria o sinal da "boia" ou fluid bronchogram nas consolidações por atelectasia compressiva.

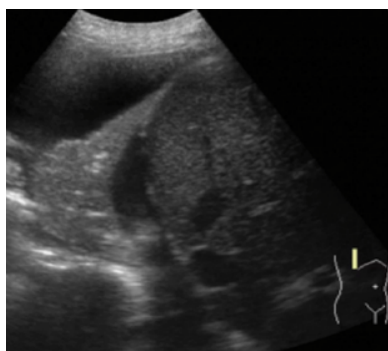


Imagem disponível em: Radiol Bras. 2020. Jul/Ago; 53 (4):241-251.

### Vascularização ao Doppler

Consolidações pneumônicas preservam a vascularização arterial pulmonar (air bronchogram dinâmico). Infartos pulmonares apresentam ausência de fluxo Doppler na área consolidada – achado diferencial importante.

## Broncogramas: Estático vs. Dinâmico

A identificação e classificação do broncograma ultrassonográfico dentro de uma consolidação é um dos achados mais importantes e clinicamente decisivos na ultrassonografia pulmonar do paciente crítico. O padrão do broncograma – estático ou dinâmico – permite diferenciar pneumonia de atelectasia reabsortiva, orientando diretamente a estratégia terapêutica do intensivista.

### Broncograma Estático

**Definição:** Imagens hiperecogênicas (ponteadas ou lineares) no interior da consolidação que não apresentam mobilidade durante os ciclos respiratórios espontâneos ou sob ventilação mecânica.

**Fisiopatologia:** O ar residual nas vias aéreas está aprisionado e não recebe fluxo de gás durante a ventilação – característica de obstrução brônquica completa a montante, como ocorre nas atelectasias reabsortivas por rolha de muco, compressão brônquica tumoral ou corpo estranho.

**Implicação clínica:** Baixa probabilidade de recrutamento alveolar com manobras ventilatórias. Indica necessidade de desobstrução brônquica (fibrobroncoscopia, fisioterapia intensiva). Estudos de Lichtenstein e Mezière (2008) demonstraram valor preditivo negativo elevado para recrutabilidade.

### Broncograma Dinâmico

**Definição:** Imagens hiperecogênicas no interior da consolidação que apresentam movimentação centrífuga visível em sincronia com a inspiração – fenômeno denominado dynamic air bronchogram.

**Fisiopatologia:** O fluxo de gás inspiratório alcança as vias aéreas distais e move o ar residual dentro da consolidação, indicando permeabilidade brônquica preservada. Reflete consolidação por preenchimento alveolar com via aérea patente – padrão típico de pneumonia bacteriana.

**Implicação clínica:** Alta sensibilidade para pneumonia (94%) e especificidade para diferenciar de atelectasia (93%), segundo Lichtenstein et al. (Chest, 2009). Sugere boa resposta potencial à antibioticoterapia e possibilidade de recrutamento alveolar.

**Ponto-Chave Clínico:** Em pacientes ventilados mecanicamente com consolidação basal nova, a presença de broncograma dinâmico favorece pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV); a ausência (broncograma estático) sugere atelectasia – diferenciação crítica para definir antibioticoterapia empírica versus fisioterapia respiratória.

## Situações Diagnósticas: POCUS em Ação na UTI

A integração dos artefatos e padrões ultrassonográficos permite ao intensivista construir diagnósticos diferenciais precisos e dirigir intervenções terapêuticas imediatas. A seguir, apresentamos os principais cenários clínicos em que o POCUS torácico tem impacto diagnóstico e terapêutico comprovado na literatura científica de alto impacto.

### **Edema Pulmonar Cardiogênico**

Padrão B bilateral e difuso, simétrico, com preservação do deslizamento pleural. Linhas B com espaçamento de 3 mm (B3) em campos anteriores e laterais. Ecocardiografia associada revela disfunção sistólica ou diastólica. Sensibilidade superior à radiografia convencional em estudos de Picano et al.

### **Pneumonia e SDRA**

Consolidações subpleurais com broncograma dinâmico (pneumonia focal) ou padrão B difuso não homogêneo com consolidações irregulares bilaterais (SDRA). A distribuição heterogênea das linhas B distingue a SDRA do edema cardiogênico pela ecotextura irregular do parênquima.

### **Derrame Pleural**

Coleção anecoica ou com ecos no espaço pleural, com atelectasia compressiva associada. O ultrassom quantifica o volume com maior precisão que a radiografia e guia a toracocentese com segurança – redução de pneumotórax iatrogênico de 18% para menos de 1% com guia ecográfico.

### **Pneumotórax**

Ausência de lung sliding com linhas A preservadas e sinal de estratosfera ao modo M (barcode sign). Sinal patognomônico - presença do ponto pulmonar. Sensibilidade de 88–98% e especificidade de 97–100% – superior à radiografia portátil em posição supina, frequentemente utilizada em politrauma na UTI. Presença de linhas B é indicativo contrário à presença de pneumotórax.

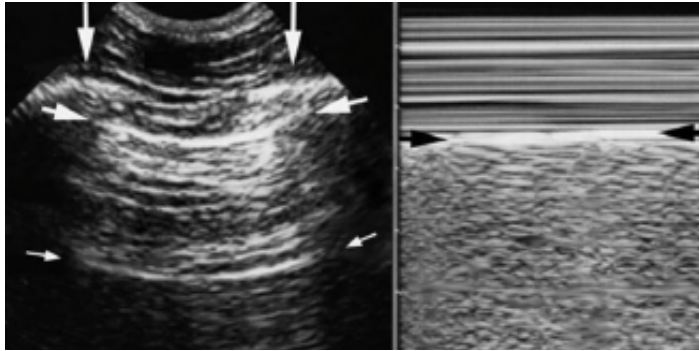
## Modo M na Ultrassonografia Torácica

O Modo M (Motion Mode) é um modo de exibição ultrassonográfica unidimensional que registra o movimento das estruturas ao longo do tempo em uma única linha de varredura. No POCUS torácico, ele é usado para analisar o deslizamento pleural e auxiliar na confirmação ou exclusão de pneumotórax.

### Achado Normal – Sinal da Praia

Na ausência de pneumotórax, o Modo M mostra duas zonas distintas: acima da linha pleural, a parede torácica superficial aparece como linhas horizontais paralelas, representando estruturas estáticas; abaixo da pleura, surge um padrão granular e arenoso, semelhante à <praia>.

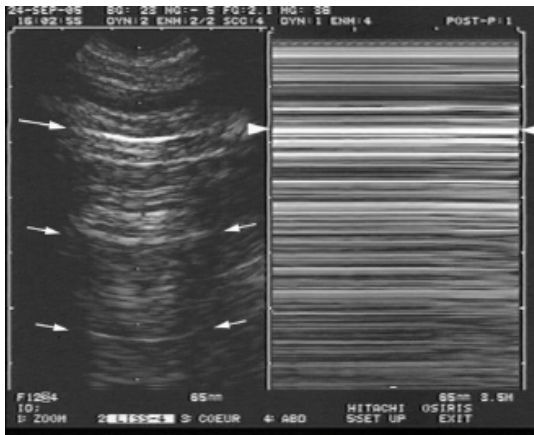
Esse Sinal da Praia confirma o deslizamento pleural, indicando contato normal entre a pleura visceral e a parietal.



CHEST/134/1/JULY, 2008

### Achado Alterado – Sinal do Código de Barras

Na presença de pneumotórax, a ausência de deslizamento pleural faz com que o Modo M exiba linhas horizontais paralelas em toda a imagem – acima e abaixo da linha pleural. Esse padrão, chamado Sinal do Código de Barras ou Sinal da Estratosfera, sugere fortemente ausência de contato pleural e, portanto, pneumotórax. A sensibilidade é de cerca de 88% e a especificidade de cerca de 97% quando associado à ausência de lung point.



CHEST/134/1/ JULY, 2008

Nota: O ponto pulmonar (lung point) – transição entre o sinal da praia e o código de barras – é patognomônico de pneumotórax quando identificado.

## Conclusão

Você chegou ao final deste eBook com uma compreensão sólida e aprofundada dos fundamentos da ultrassonografia pulmonar point-of-care — desde a seleção do probe correto até a interpretação dos artefatos mais complexos e a aplicação do Protocolo BLUE em cenários clínicos reais. Este é o tipo de conhecimento que transforma a prática médica e salva vidas na UTI.

Mas o aprendizado não termina aqui. A terapia intensiva é uma especialidade em constante evolução, e os melhores intensivistas são aqueles que mantêm formação contínua, rigorosa e conectada às evidências de ponta. A Pós-Graduação em Terapia Intensiva do Instituto IDOR foi desenhada para exatamente isso: levar você ao próximo nível da prática clínica avançada.

# Pós-Graduação em Terapia Intensiva.

---

Formação para capacitar médicos para atuarem nesse cenário com a base técnica e humanística necessária para o melhor cuidado ao doente criticamente enfermo.

[Saiba mais](#)