



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE MEDICINA**

**Luciana Gomes Portasio**

**Proposição de um protocolo de avaliação pulmonar por  
ultrassonografia em pacientes pediátricos.**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre do programa de Mestrado Profissional Associado à Residência Médica.

Orientador: Prof. Ass. Dr. Rossano César Bonatto.  
Coorientador: Prof. Ass. Dr. Fábio Joly Campos

**Botucatu  
2022**

Luciana Gomes Portasio

**PROPOSIÇÃO DE UM PROTOCOLO DE  
AVALIAÇÃO PULMONAR POR  
ULTRASSONOGRAFIA EM PACIENTES  
PEDIÁTRICOS**

Dissertação apresentada à  
Faculdade de Medicina, Universidade  
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita  
Filho”, Câmpus de Botucatu, para  
obtenção do título de Mestre do  
Programa de Mestrado Profissional  
Associado à Residência Médica.

Orientador: Prof. Ass. Dr. Rossano César Bonatto  
Coorientador: Prof. Ass. Dr. Fábio Joly Campos

Botucatu  
2022

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Portasio, Luciana Gomes.

Proposição de um protocolo de avaliação pulmonar por ultrassonografia em pacientes pediátricos / Luciana Gomes Portasio. - Botucatu, 2022

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina de Botucatu

Orientador: Rossano César Bonatto

Coorientador: Fábio Joly Campos

Capes: 40101088

1. Insuficiência respiratória em crianças. 2. Ultrassonografia. 3. Pulmões.

Palavras-chave: Insuficiência respiratória aguda em pediatria; Ultrassonografia pulmonar; Ultrassonografia pulmonar em pediatria.

## **AGRADECIMENTOS**

Antes de tudo, agradeço pela minha saúde, que me possibilitou realizar vários sonhos até agora.

Gostaria de agradecer à minha mãe Clarice Gomes que deu tudo o que tinha para que eu fosse alguém na vida. Ao meu pai Wilson de Oliveira Portasio que, mesmo de longe, sempre torce por mim.

À melhor irmã do mundo, Jéssica Gomes Portasio, que apesar de mais nova, sempre me aconselha, me consola e me leva para os melhores passeios. Te amo, maninha.

Ao meu marido, Matheus Alvarez, que teve a sensibilidade de me mandar prestar a tal prova de Residência. Obrigada, meu amor, por fazer tanta questão de sempre estar junto comigo. Dei muita sorte de ter comprado você na baixa.

A todos os cachorrinhos que fazem ou fizeram parte da minha vida: Bitá, Haka, Thor, Fofô e Mando. Vocês são a minha dose diária de amor incondicional.

Ao meu amigo Fábio Joly Campos que me deu a ideia para o tema desta dissertação e que sempre está acordado às três horas da manhã pra compartilhar as angústias de um plantão difícil.

Aos meus queridos professores Rossano César Bonatto e Joelma Gonçalves Martin, meus maiores exemplos em toda a minha jornada pela Medicina. Quando eu crescer, quero ser igual a vocês.

À Faculdade de Medicina de Botucatu, que me permitiu ser tudo o que eu queria: Médica, Pediatra, Reumatologista e, finalmente, com muito orgulho, Intensivista Pediátrica.

**RESUMO**

O objetivo deste estudo é desenvolver um protocolo de avaliação de imagens ultrassonográficas pulmonares, utilizando a técnica *point-of-care ultrasound* (POCUS), a fim de padronizar a avaliação do tórax de pacientes pediátricos. Para alcançar esse objetivo, realizou-se uma revisão qualitativa da literatura em ultrassonografia pulmonar na pediatria publicada nos últimos dez anos, abrangendo as principais causas de insuficiência respiratória aguda na infância. A implementação deste protocolo irá melhorar o manejo clínico dos pacientes pediátricos e permitirá comparação entre novos estudos na área. Palavras-Chave: Ultrassonografia, Pediatria, *Point-of-care ultrasound* (POCUS), Insuficiência Respiratória Aguda.

**ABSTRACT**

The objective of this study is to develop a protocol for evaluating pulmonary ultrasound images using the point-of-care ultrasound (POCUS) technique, with the aim of standardizing the assessment of the chests of pediatric patients. To achieve this objective, a qualitative literature review was conducted on pulmonary ultrasound in pediatrics published in the last ten years, covering the main causes of acute respiratory failure in childhood. The implementation of this protocol will improve the clinical management of pediatric patients and allow for comparison between new studies in the field. Keywords: Ultrasonography, Pediatrics, Point-of-care ultrasound (POCUS), Acute Respiratory Failure.

## SUMÁRIO

PROPOSIÇÃO DE UM PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO PULMONAR POR ULTRASSONOGRRAFIA EM PACIENTES PEDIÁTRICOS .....	
1. INTRODUÇÃO .....	6
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....	9
2.1. PRINCÍPIOS FÍSICOS DE FORMAÇÃO DA IMAGEM	
ULTRASSONOGRÁFICA .....	9
2.1.1. FREQUÊNCIA .....	9
2.1.2. COMPRIMENTO DE ONDA .....	10
2.1.3. VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO .....	10
2.1.4. AMPLITUDE.....	10
3. TERMINOLOGIA DA ULTRASSONOGRRAFIA PULMONAR .....	11
3.1. LINHA PLEURAL, SINAL DO MORCEGO, DESLIZAMENTO PLEURAL	
11	
3.2. SINAL DA PRAIA .....	12
3.3. LINHAS A .....	13
3.4. LINHAS B .....	13
3.5. CONSOLIDAÇÕES .....	16
3.6. <i>QUAD SIGN</i> .....	19
3.7. SINAL DA ESTRATOSFERA.....	21
3.8. LUNG-POINT .....	21
4. PRINCIPAIS PERFIS PATOLÓGICOS EM ULTRASSONOGRRAFIA PULMONAR PEDIÁTRICA .....	22
4.1. PNEUMOTÓRAX .....	22
4.2. PNEUMONIA.....	24
4.3. EDEMA PULMONAR CARDIOGÊNICO .....	26
4.4. ASMA .....	28
5. OBJETIVOS .....	31
6. MATERIAIS E MÉTODO .....	32
7. RESULTADOS .....	35
8. PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO PULMONAR POR ULTRASSONOGRRAFIA EM PACIENTES PEDIÁTRICOS .....	43
8.1. INDICAÇÕES DE ULTRASSONOGRRAFIA PULMONAR .....	43

8.2. PREPARAÇÃO PARA O EXAME .....	43
8.3. POSICIONAMENTO DO PACIENTE.....	44
8.4. DIVISÃO DO TÓRAX .....	44
8.5. SELEÇÃO DO MODO DE ESCANEAMENTO .....	44
8.6. MÉTODO DE ESCANEAMENTO .....	45
9. DISCUSSÃO .....	47
10. CONCLUSÃO .....	51
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	52
1. ANEXOS .....	54
1.1. PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO PULMONAR POR ULTRASSONOGRAFIA EM PEDIATRIA .....	54
1.2. PADRONIZAÇÃO DOS ACHADOS ULTRASSONOGRÁFICOS.....	55

## INTRODUÇÃO

O termo ultrassonografia *Point-of-Care* (POCUS) é utilizado para se referir ao exame ultrassonográfico realizado pelo médico não radiologista. Esta ferramenta cada vez mais aceita e utilizada por médicos de diversas especialidades, visa responder a perguntas específicas, trazendo informações diagnósticas imediatas e corroborando decisões terapêuticas que podem impactar no desfecho de pacientes gravemente enfermos.

Hoje em dia, o POCUS é parte essencial da avaliação do paciente crítico podendo até mesmo ser considerado uma extensão do exame físico (SECAD, 2022). A aplicação rotineira do POCUS pode resultar em menor tempo de internação, menores custos hospitalares e tratamento mais precoce de complicações (WILSON; CONNOLLY; LAHHAM; SUBEH *et al.*, 2016). Além disso, há impacto positivo na relação médico-paciente ao promover maior interação, adesão ao tratamento e satisfação em relação ao atendimento (HOWARD; NOBLE; MARILL; SAJED *et al.*, 2014).

Há muito tempo a ultrassonografia tem sido de grande utilidade para avaliação de órgãos sólidos, sendo o pulmão tradicionalmente excluído deste repertório (TOMA, 2020). Os primeiros estudos em ultrassonografia pulmonar surgiram no ano de 1975. Neste momento, os autores já reconheciam limitações do método como a necessidade de um meio sólido para avaliação das imagens, visto que o ar reflete pouco as ondas de som. Já havia a percepção de que as imagens ultrassonográficas pulmonares deveriam ser interpretadas através da decodificação de artefatos e não da visualização direta do formato dos órgãos.

Nesta época, também apareceram as primeiras descrições dos artefatos de reverberação que hoje chamamos de linhas A e dos raios verticais e brilhantes resultado da reverberação criada na interação entre o feixe de ultrassom e bolhas de ar, atualmente chamadas linhas B (TOMA, 2020).

Nos anos 90 os estudos de Lichtenstein, fundador da *Le Cercle des Echographiste d'Urgence et de Réanimation Francophones* (CEURF, grupo francófono de usuários de ultrassonografia em serviços de emergência e ressuscitação), causaram uma mudança radical no imageamento ultrassonográfico do tórax: a ultrassonografia pulmonar baseada em artefatos advindos de fenômenos acústicos não diretamente convertidos a imagens dos órgãos do corpo humano. Esta interpretação veio da comparação das imagens ultrassonográficas artefatuais de zonas pulmonares sem janela acústica com vários padrões tomográficos do tórax (TOMA, 2020). A experiência dos cuidados intensivos do adulto foi transportada para a Neonatologia e para a Pediatria por dois médicos italianos, Catarossi, neonatologista, em Udine, e Copetti do departamento de emergência pediátrica, em Latisava, dois médicos intensivistas, seguidores dos postulados de Lichtenstein (TOMA, 2020).

Á partir dessas descobertas, vem se consolidando o conceito "*whole body ultrasound in critically ill*" (Ultrassom de Corpo Total em Paciente Crítico), com a publicação de inúmeros estudos traduzindo o código de artefatos das imagens pulmonares, o que vem tornando a ultrassonografia pulmonar uma disciplina plural, utilizada por anestesistas, intensivistas, pediatras, neonatologistas, emergencistas entre outros especialistas, uma vez que a avaliação pulmonar é uma preocupação comum em todas essas áreas. Dessa maneira, é importante

que o clínico tenha conhecimento sobre alguns princípios físicos da formação da imagem ultrassonográfica.

## FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### *PRINCÍPIOS FÍSICOS DE FORMAÇÃO DA IMAGEM ULTRASSONOGRÁFICA*

A formação da imagem dos tecidos depende da sua interação com as ondas ultrassonográficas. Nos transdutores utilizados para imagem médica, a fonte das ondas é um cristal que possui efeito piezoelétrico. Os cristais piezoelétricos vibram com a passagem de uma corrente elétrica e subsequentemente emitem ondas de som. Por outro lado, os cristais piezoelétricos também podem converter as ondas sonoras recebidas em energia elétrica, dessa maneira, as ondas sonoras podem ser convertidas em dados processados como imagens de diferentes ecogenicidades, a depender da capacidade dos tecidos em refletir as ondas ultrassonográficas, sendo que as imagens hipocogências ou hipocóicas refletem pouco as ondas ultrassonográficas e se mostram mais escuras na tela, enquanto as imagens hiperecogências geram muitos ecos e se mostram mais claras. (TOMA, 2020).

O ultrassom é uma onda mecânica longitudinal que pode ser descrita em termos de mudança de pressão ou dispersão de partículas. As principais características das ondas ultrassonográficas que influenciam na obtenção da imagem são frequência, comprimento de onda, velocidade e amplitude.

**Frequência:** é o número de ciclos de mudanças de pressão que ocorrem em um segundo. É medida em ciclos por segundo ou hertz. É determinada somente pela fonte do som e não sofre influência do meio de propagação. O Ultrassom é uma onda de frequência acima de 20 KHz (quilohertz), ou seja, maior que a faixa de

frequências audíveis para o ser humano. As frequências usadas na rotina clínica variam entre 2 e 10 MHz (megahertz) (SHRIKI, 2014).

**Comprimento de onda:** é a distância que a onda sonora viaja em um ciclo. É inversamente proporcional à frequência (ALDRICH, 2007).

**Velocidade de propagação:** é a velocidade com que o som pode viajar em um determinado meio. Para tecidos moles, esta velocidade é de 1540 m/s, no pulmão é de 500 m/s e no osso é de 3500 m/s (ALDRICH, 2007). A velocidade de propagação, é determinada somente pelas características do meio em que o som se propaga, sendo diretamente proporcional à dureza e inversamente proporcional à densidade. (SHRIKI, 2014).

**Amplitude:** é o tamanho da onda a partir de sua linha de base. Está diretamente relacionada à força da onda, definida pela energia gerada por unidade de tempo. Quando aumentamos o ganho do aparelho de ultrassom, aumenta-se a voltagem que passa pelos cristais piezoelétricos que vibram com mais força. Ondas mais fortes são transmitidas ao corpo, tornando a imagem mais clara (ALDRICH, 2007).

Ondas sonoras com frequências altas e comprimentos de onda pequenos, sofrem mais o efeito da atenuação que é definido como a perda da força da onda ao percorrer distâncias maiores (SHRIKI, 2014). Dessa maneira, no ultrassom pulmonar, é preferível utilizar transdutores que oferecem frequências mais altas, para visualização clara da linha pleural e das estruturas adjacentes a ela, visto que tem localização próxima ao transdutor. A visualização de estruturas distais a linha pleural é prejudicada porque a velocidade do som no ar dos alvéolos é muito inferior à velocidade do som nos tecidos moles, assim a captação da onda

sonora pelo transdutor fica muito atrasado, não sendo formada imagem ultrassonográfica.

### ***TERMINOLOGIA DA ULTRASSONOGRAFIA PULMONAR***

A seguir descreve-se os principais artefatos encontrados no exame de ultrassonografia pulmonar. Estes achados, combinados entre eles e analisados em conjunto com o quadro clínico do paciente, podem confirmar a hipótese diagnóstica com boa precisão.

#### **Linha pleural, sinal do morcego e deslizamento pleural:**

A linha pleural é a reflexão hiper ecogênica formada pela diferença das impedâncias acústicas entre a pleura e a superfície do pulmão. Aparece como uma linha brilhante suave, regular e relativamente reta (FIGURA 1) (SHRIKI, 2014). A sua espessura depende do tipo de doença, sendo geralmente descrita como fina na ausência de patologias e nas síndromes intersticiais e como espessa ou grosseira nas pneumonias, no entanto, não há estudos publicados sobre valores normais na espessura da linha pleural em pediatria ou neonatologia (SHRIKI, 2014). Alterações de nitidez, irregularidades e interrupções de sua continuidade indicam anormalidades. O sinal do morcego corresponde à imagem hiperecogênica de duas costelas adjacentes e a linha pleural entre elas.

Na ultrassonografia em tempo real, a linha pleural se move para frente e para trás, sincronizada com o movimento respiratório. Este movimento é chamado

deslizamento pleural ou *lung sliding*. A sua ausência é sempre patológica (LIU; COPETTI; SORANTIN; LOVRENSKI *et al.*, 2019).

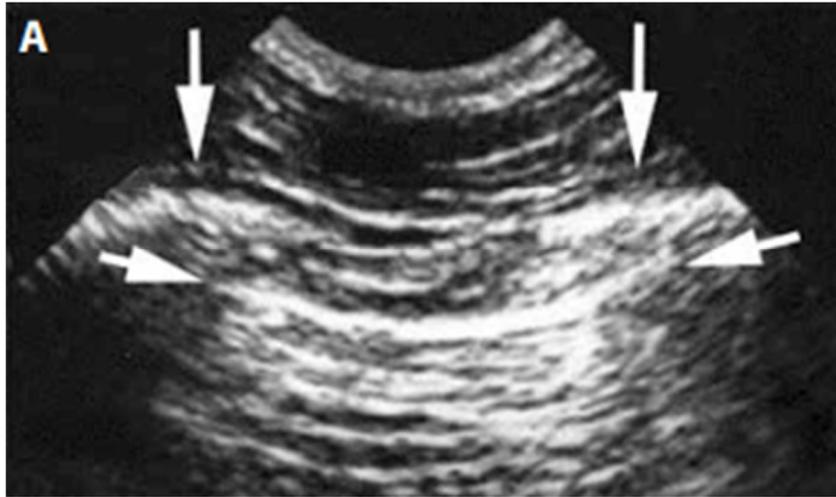


Figura 1 – Linha pleural e *Bat sign* (sinal do morcego): as setas horizontais mostram a linha pleural; as setas verticais indicam a posição das costelas adjacentes (ALONSO-OJEMBARRENA; LECHUGA-SANCHO; RUIZ-GONZALEZ; GONZALEZ-HABA-MARTINEZ *et al.*, 2020).

**Sinal da praia:** imagem obtida no modo M com cursor posicionado sobre a pleura. As camadas superficiais adjacentes à parede torácica não se movimentam e aparecem como linhas horizontais. O parênquima pulmonar normal consiste em ar contido nos alvéolos que reflete as ondas sonoras sem nenhuma transmissão. As áreas mais profundas em relação a linha pleural apresenta-se grosseira e irregular já que o movimento da linha pleural se reflete em toda essa região (FIGURA 2) (LIU; COPETTI; SORANTIN; LOVRENSKI *et al.*, 2019).

**Linhas A:** são um tipo de artefato de reverberação causado por múltiplas reflexões da linha pleural quando o transdutor está perpendicular às costelas durante o escaneamento. As linhas A se situam abaixo da linha pleural e se apresentam como uma série de linhas paralelas claras, suaves e equidistantes. Seus ecos vão diminuindo até desaparecer conforme aumenta a profundidade no campo pulmonar (FIGURA 2) (LICHTENSTEIN; VAN HOOLAND; ELBERS; MALBRAIN, 2014).

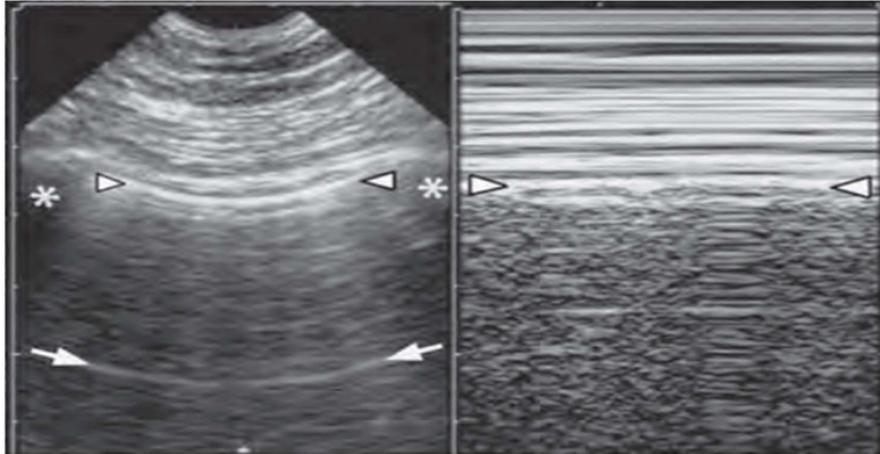


Figura 2 - Ultrassonografia pulmonar normal. À esquerda, os triângulos mostram a linha pleural. As setas brancas mostram o artefato de reverberação ou linha A. À esquerda, o sinal da praia. Os triângulos brancos mostram a transição entre as estruturas do tecido celular subcutâneo e o pulmão aerado (JOSHI; VASISHTA; GUPTA, 2019).

**Linhas B:** são formadas quando há diferença muito grande de impedâncias acústicas entre um tecido e seu entorno, com múltiplas reflexões do feixe ultrassonográfico. O intervalo de tempo entre reverberações sucessivas é interpretado como uma distância na tela do ultrassom. No trabalho de

Lichtenstein este artefato correspondia a áreas pulmonares onde a tomografia computadorizada havia demonstrado espessamento de septo interlobulares devido edema: os septos são estruturas pequenas ricas em água, rodeadas por alvéolos preenchidos por ar. A grande diferença de impedâncias acústicas entre esses dois meios, faz com que haja múltiplas reflexões do feixe ultrassonográfico que são mostradas como um feixe vertical na tela do equipamento (LICHTENSTEIN, 2014) (LICHTENSTEIN *et al.*, 1997). Na medida em que ocorre piora do edema pulmonar, os alvéolos vão sendo ocupados por líquido e o encontro da onda sonora com a interface gás-líquido aparece na tela do aparelho de ultrassom como linhas B cada vez mais numerosas (LIU; COPETTI; SORANTIN; LOVRENSKI *et al.*, 2019). As linhas B emergem perpendicularmente à linha pleural e se dirigem para a parte inferior da tela, sem falha, se movendo sincronicamente ao deslizamento pleural apagando as linhas A (LICHTENSTEIN, 2014) (LIU; COPETTI; SORANTIN; LOVRENSKI *et al.*, 2019). (FIGURA 3)

O encontro de menos de três linhas B por espaço intercostal (linhas B isoladas) corresponde a um achado normal de exame. O aumento da densidade das linhas B na tela reflete a gravidade do edema pulmonar (JOSHI; VASISHTA; GUPTA, 2019), dessa forma, chamam-se linhas B confluentes quando há mais de três linhas B por espaço intercostal; síndrome alveolar intersticial quando há linhas B confluentes em dois ou mais espaços intercostais (LIU; COPETTI; SORANTIN; LOVRENSKI *et al.*, 2019) (FIGURA 3); linhas B compactas quando há linhas B confluentes com desaparecimento da sombra acústica das costelas (FIGURA 4). O sinal de *white lung* está presente quando encontramos linhas B compactas em

ambos os pulmões, manifestando grau muito avançado de edema pulmonar. (JOSHI; VASISHTA; GUPTA, 2019)

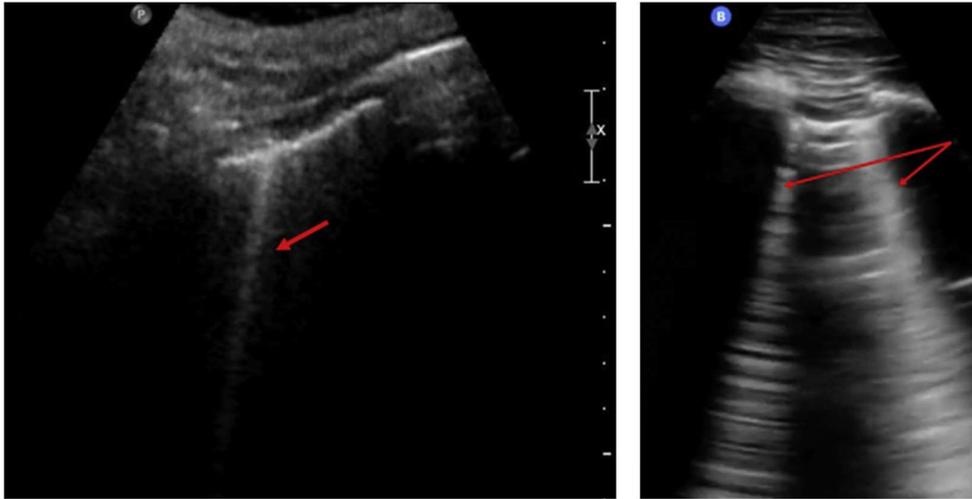


Figura 3 - À esquerda: linha B. Artefato vertical que se estende da linha pleural à parte inferior da tela, apagando as linhas A. Correspondem a um achado normal na população. À direita: linhas B coalescentes. Relacionam-se à diminuição de aeração pulmonar. Quando este achado está presente em mais de um espaço intercostal, configura-se a síndrome alveolar intersticial (LICHTENSTEIN; MEZIERE; BIDERMAN; GEPNER *et al.*, 1997).

As linhas B devem ser diferenciadas dos artefatos em cauda de cometa, também chamados linhas Z. Estas são linhas ecogênicas que surgem perpendicularmente à linha pleural, não apagam as linhas A e não se estendem até a margem inferior da tela (LIU; COPETTI; SORANTIN; LOVRENSKI *et al.*, 2019) (FIGURA 5). Não se conhece o significado clínico destes artefatos.

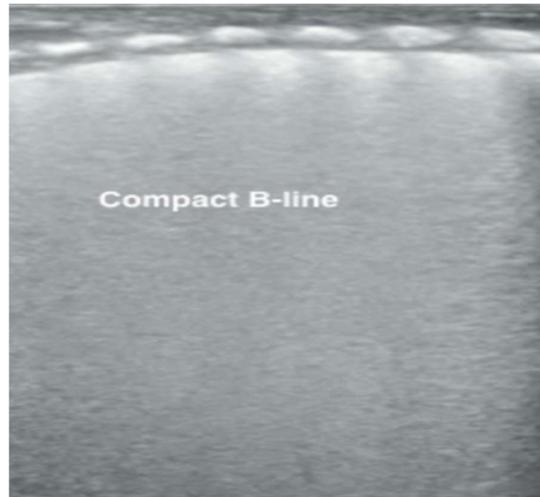


Figura 4 - Linhas B compactas: linhas B coalescentes com apagamento da sombra das costelas. Corresponde à prejuízo importante da aeração pulmonar(MOORE; GARDINER, 2020).

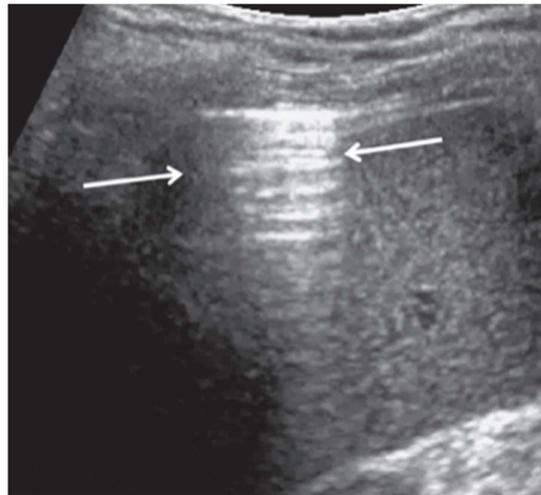


Figura 5 - Linhas Z: artefato brilhante que surge à partir da linha pleural, porém não atinge a parte inferior da tela e não apaga as linhas A (JOSHI; VASISHTA; GUPTA, 2019).

**Consolidações:** área hipoecogênica com bordas mal definidas e presença de linhas B em sua margem mais profunda. A linha pleural é irregular e menos

ecogênica na região afetada, o deslizamento pleural é reduzido ou ausente (LIU; COPETTI; SORANTIN; LOVRENSKI *et al.*, 2019), e não podem ser vistas linha A. Os campos pulmonares afetados podem ter aspecto “hepatizado” (*tissue-like*) (FIGURA 7) (FRANCISCO; RAHAL; VIEIRA; SILVA *et al.*, 2016). Quando a margem entre o pulmão consolidado e o pulmão aerado não é clara, há formação de sinais hiperecóticos entre duas áreas chamados *shred-signs* (FIGURA 6) (REISSIG; COPETTI, 2014).

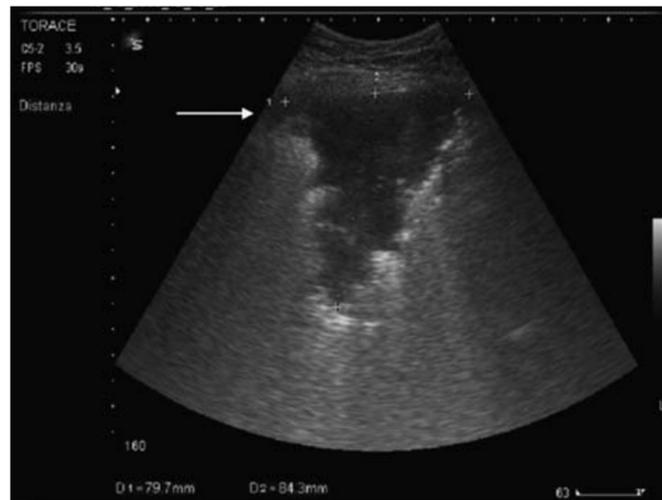


Figura 6 - Consolidação subpleural: irregularidade da linha pleural com imagem hipocóica subjacente. A interface entre o pulmão consolidado e o aerado é irregular formado o chamado *shred sign*. Notam-se linhas B emergindo da interface entre a consolidação e pulmão preenchido por ar (LIU; COPETTI; SORANTIN; LOVRENSKI *et al.*, 2019).

As consolidações pulmonares podem estar acompanhadas de broncogramas aéreos – estruturas ecogênicas que lembram ramos de uma árvore. Os broncogramas aéreos podem apresentar movimentos centrífugos intrínsecos

associados à respiração. Este achado é chamado broncograma dinâmico: isto atesta patência bronquial e afasta a hipótese de atelectasia obstrutiva. Múltiplos ecos lenticulares, representando ar aprisionado nas vias aéreas menores, são também frequentemente observados. Broncogramas fluidos, descritos nas pneumonias pós-obstrutivas são identificados como estruturas anecoicas tubulares de paredes hiperecóicas, mas sem sinal ao color Doppler (LIU; COPETTI; SORANTIN; LOVRENSKI *et al.*, 2019).



Figura 7 – Grande consolidação pulmonar com broncogramas aéreos: parênquima pulmonar de aspecto hepatizado associado a imagens hiperecóicas puntiformes. Também podem estar presentes nas grandes atelectasias. Na ultrassonografia em tempo real, podem ou não apresentar movimentos centrífugos coordenados com as incursões respiratórias sendo classificados em estáticos ou dinâmicos (VOLPICELLI; SILVA; RADEOS, 2010).

Quando há uma consolidação suficientemente grande e próxima ao coração, o pulmão consolidado parece pulsar sincronizado aos batimentos cardíacos quando observados no ultrassom em tempo real (REISSIG; COPETTI, 2014).

Este sinal é chamado *Lung pulse*. O mesmo fenômeno pode ocorrer em atelectasias extensas, quando a troca gasosa é interrompida e o parênquima pulmonar se comporta como um coxim que transmite a movimentação do coração (BIAGI; PIERANTONI; BALDAZZI; GRECO *et al.*, 2018).

As atelectasias podem ocorrer por compressão extrínseca de derrames pleurais volumosos, ou por reabsorção de ar de áreas onde as vias aéreas estão obstruídas como, por exemplo, em neoplasias, exsudato ou aspiração de corpo estranho. No último caso, pode haver a presença de broncogramas preenchidos por ar ou líquido.

***Quad sign***: quando há derrame pleural, a pleura visceral se encontra separada da pleura parietal por líquido. Na imagem ultrassonográfica elas aparecem paralelamente e, junto com as sombras das costelas, formam uma imagem de quatro lados denominada *quad sign* (BHOIL; AHLUWALIA; CHOPRA; SURYA *et al.*, 2021) (FIGURA 8). É possível diferenciar através do ultrassom se o derrame pleural é simples ou complicado. Os transudatos geralmente são fluidos e límpidos, por outro lado, pode haver presença de pequenas partículas suspensas que sugerem exsudato. Este achado é demonstrado na ultrassonografia pulmonar pelo *plakton sign* (FIGURA 9). Os empiemas são fluidos purulentos aparecendo ao exame com aspecto multiloculado (FIGURA 10). (LIU; COPETTI; SORANTIN; LOVRENSKI *et al.*, 2019)

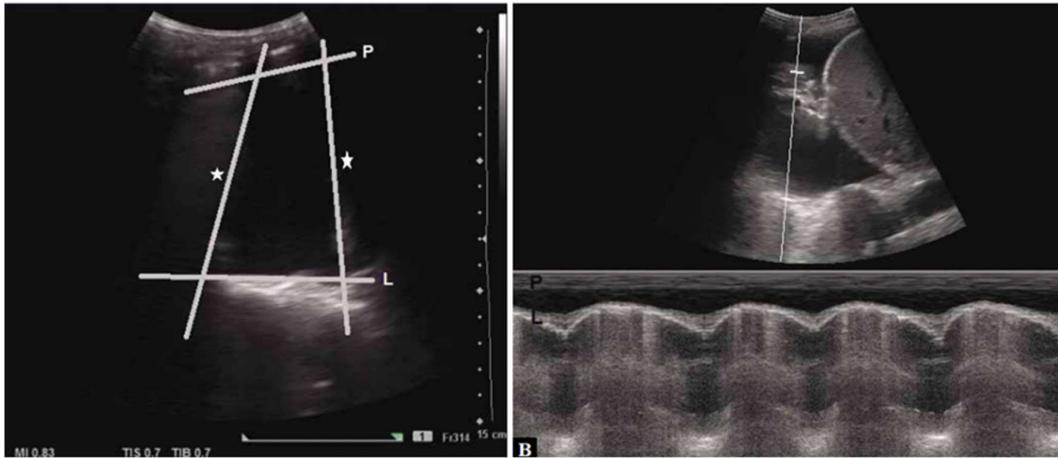


Figura 8 - À esquerda: *quad sign* - a efusão pleural é contornada por quatro bordas regulares: P é a linha pleural, as duas estrelas representam as sombras das costelas, L é a linha pulmonar. A diferenciação entre derrame e espessamento pleural pode ser feita no modo M: sinal do sinusóide à direita(LICHTENSTEIN; LASCOLS; PRIN; MEZIERE, 2003).



Figura 9 - *Plankton sign*: presença de debris hiperecóticos na efusão pleural. Sugere exsudato (JOSHI; VASISHTA; GUPTA, 2019).

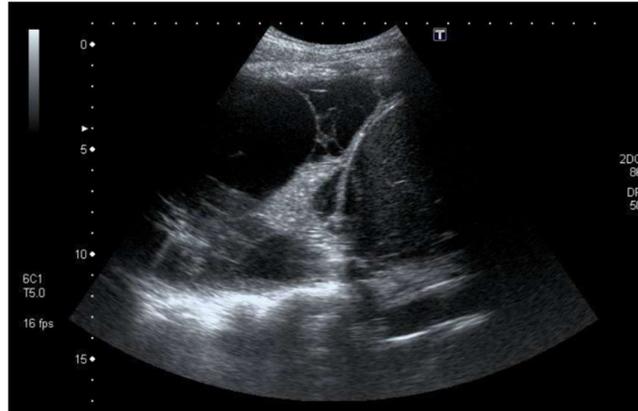


Figura 10 - Derrame pleural septado: pode haver dificuldade na passagem do dreno torácico. Disponível em <https://www.ultrasound-images.com/chest/>

**Sinal da estratosfera:** também chamado sinal do código de barras. Detectado no modo M quando o deslizamento pleural está ausente a imagem representada na tela é de linhas horizontais uniformes, uma vez que não existe a movimentação do parênquima pulmonar sob a linha pleural como identificado no sinal da praia (FIGURA 11)

**Lung Point:** é uma área onde se pode ver concomitantemente a presença e a ausência do deslizamento pleural. Este é um sinal específico de pneumotórax e indica com acurácia divisão entre a área onde as pleuras estão separadas por gás e área não acometida (BHOIL; AHLUWALIA; CHOPRA; SURYA *et al.*, 2021).

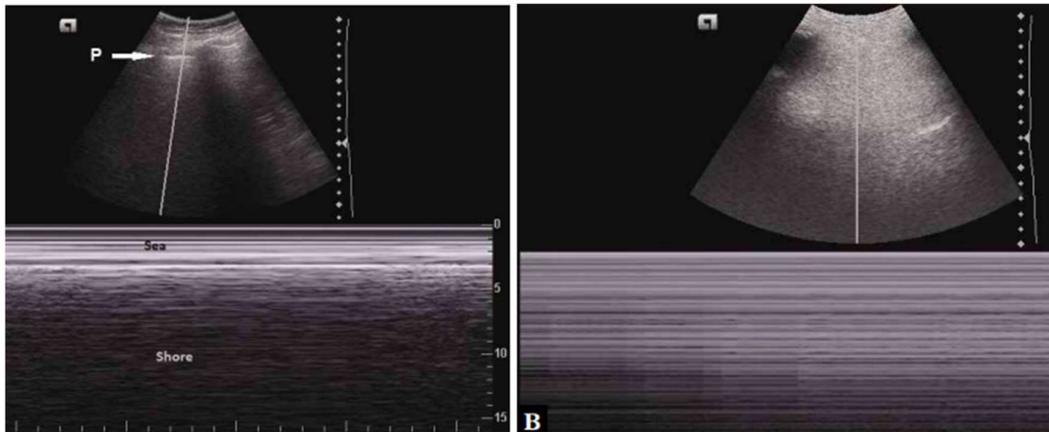


Figura 11 - À esquerda ultrassonografia pulmonar normal mostrada no modo M. À direita sinal do código de barra, refletindo a imobilidade entre as pleuras visceral e parietal, sugerindo fortemente a presença de pneumotórax (HAN; XIANG; RIDLEY; RIDLEY, 2018).

## ***PRINCIPAIS PERFIS PATOLÓGICOS EM ULTRASSONOGRAFIA PULMONAR PEDIÁTRICA***

Considerando a avaliação ultrassonográfica como extensão da avaliação clínica, podemos associar a combinação dos artefatos de imagem aos dados obtidos através de história clínica e exame físico elaborando diagnósticos diferenciais para a insuficiência respiratória do paciente.

**Pneumotórax:** ocorre quando há colapso do pulmão secundário à perda de pressão negativa entre a pleura visceral e a pleura parietal. Clinicamente manifesta-se dor pleurítica, dispneia e ausência de sons pulmonares no hemitórax afetado.

A primeira característica ultrassonográfica é a ausência do deslizamento pleural. A resolução da imagem ultrassonográfica não permite distinção entre a pleura

visceral e a pleura parietal, sendo o deslizamento um sinal indireto da aderência entre essas duas membranas. Quando o ar ocupa o espaço entre essas duas estruturas, este movimento desaparece e deixa de ser detectado pelo ultrassom. Neste caso, a pleura parietal ainda pode ser visualizada, porém, ela não se move (LIU; COPETTI; SORANTIN; LOVRENSKI *et al.*, 2019). A imobilidade da linha pleural pode ser confirmada no modo M, com o aparecimento do sinal do código de barras ou sinal da estratosfera. Como existe ar abaixo da pleura parietal, há reverberação da onda ultrassonográfica, produzindo as linhas A.

É preciso ter cautela pois outras condições comuns podem causar imobilidade da pleural, por exemplo, atelectasias grandes, intubação seletiva, contusões pulmonares, SDRA, e adesões pleurais. Nessas situações a ausência do deslizamento pleural é acompanhada de uma movimentação vertical da linha pleural sincrônica ao ritmo cardíaco, o *lung pulse*. Este sinal ultrassonográfico é fruto da transmissão das batidas do coração sobre o pulmão imóvel consolidado e pode ocorrer também em apnéia voluntária ou induzida por bloqueio neuromuscular. A diferenciação entre o pneumotórax e outras condições que cursam com ausência de movimentos pleurais pode ser feita pela ausência de visualização do *lung pulse*. O pneumotórax é caracterizado pela ausência concomitante do deslizamento pleural e do *lung pulse*, já que o ar aprisionado entre as pleuras não permite a transmissão dos movimentos verticais para a pleura parietal. Portanto, a visualização do *lung pulse* exclui pneumotórax (BHOIL; AHLUWALIA; CHOPRA; SURYA *et al.*, 2021).

A terceira característica é a ausência de linhas B. Este artefato é resultado de múltiplas reflexões do feixe de ultrassom entre elementos com impedâncias acústicas opostas, como o ar alveolar e o fluido dos septos interlobulares

(VOLPICELLI, 2011). Dessa maneira, a visualização de linhas B, mesmo que isoladas, são uma demonstração segura da aderência entre as duas membranas pleurais. A visualização de uma linha B exclui o diagnóstico de pneumotórax com uma taxa de verdadeiro negativo de 100% (VOLPICELLI, 2011). Obviamente a não visualização das linhas B não é um indicador forte de pneumotórax (VOLPICELLI, 2011)

Diferentemente dos sinais relatados acima, a presença do *lung point* confirma a presença de pneumotórax com 100% de especificidade (LICHTENSTEIN; MEZIERE; BIDERMAN; GEPNER *et al.*, 1997) (VOLPICELLI, 2011). O *lung point* corresponde à área onde o pulmão volta a ter contato com a pleura parietal. Sabendo-se que o ar se acumula preferencialmente na parte anterior e inferior do tórax do paciente em posição supina, o *lung point* é geralmente identificado deslizando o transdutor inferior e lateralmente. Quanto mais lateral na parede torácica, maior a extensão do pneumotórax (LICHTENSTEIN; MEZIERE; BIDERMAN; GEPNER, 2000).

**Pneumonia:** infecção que inflama os alvéolos e os preenche de líquido. Os agentes mais comuns na faixa etária pediátrica são os vírus e bactérias e a ultrassonografia pulmonar tem o potencial de distinguir entre essas duas etiologias (LICHTENSTEIN; MEZIERE; BIDERMAN; GEPNER, 2000).

Pacientes portadores de pneumonia viral tem imagem ultrassonográfica com presença de consolidações subpleurais pequenas, geralmente menores de um centímetro, enquanto os portadores de infecções bacterianas apresentam consolidações maiores.

A consolidação alveolar é uma condição de grande acúmulo de líquido no espaço alveolar com concomitante perda da aeração. Quando pequenas, podem não ser detectadas pela radiologia tradicional. Quando o ar próximo à pleura é substituído por fluido e não há mais estruturas aeradas entre o processo patológico e o transdutor, a consolidação pode ser visualizada (VOLPICELLI, 2011). Até 95% das consolidações atinge a superfície pulmonar (NAJGRODZKA; BUDA; ZAMOJSKA; MARCINIEWICZ *et al.*, 2019).

A especificidade deste achado é limitada e a distinção entre pneumonia, câncer de pulmão, atelectasia, infarto pulmonar e contusão pulmonar deve ser feita através de outros achados. O formato e as margens da consolidação por pneumonia são muito mais irregulares que as encontradas nas neoplasias e no infarto pulmonar. A textura das consolidações também é menos homogênea que a apresentada nas outras lesões pulmonares citadas acima (VOLPICELLI; SILVA; RADEOS, 2010).

Os broncogramas aéreos e fluidos são os sinais mais importantes para diferenciar a pneumonia das outras origens de consolidação. Eles surgem à partir da inclusão de ar ou fluidos na árvore brônquica confinados a uma área consolidada. O sinal do *lung pulse* também é comum em áreas não ventiladas e pode ser encontrado em grandes consolidações. Também podem estar presentes os derrames pleurais, a depender da gravidade do processo infeccioso.

As linhas B podem estar presentes nas pneumonias virais, apresentando-se geralmente na sua forma confluyente e bilateralmente, imitando padrão de edema pulmonar. Já nas pneumonias bacterianas, aparecem margeando as áreas consolidadas, sinalizando aumento do fluido no interstício. Além disso, as linhas

B podem ser um sinal indireto de uma área vizinha consolidada (NAJGRODZKA; BUDA; ZAMOJSKA; MARCINIEWICZ *et al.*, 2019).

A bronquiolite viral aguda é a doença do trato respiratório inferior mais comum na infância e tem padrão ultrassonográfico semelhante ao das pneumonias virais, com consolidações pleurais menores de um centímetro e linhas B que aumentam em quantidade conforme a gravidade do acometimento pulmonar. Atualmente há vários estudos que correlacionam a localização e a quantidade de linhas B, consolidações subpleurais e anormalidades de linha pleural com escores clínicos preditores de gravidade da doença (VOLPICELLI; SILVA; RADEOS, 2010) e desfechos como necessidade de oxigênio e necessidade de internação em UTI (VOLPICELLI; SILVA; RADEOS, 2010) (LA REGINA; BLOISE; PEPINO; IOVINE *et al.*, 2021).

É importante lembrar que as atelectasias podem ter o padrão ultrassonográfico semelhante à pneumonia, com consolidações e aerobroncogramas. Nos pacientes que se apresentam com sinais sugestivos de obstrução de vias aéreas (dispneia aguda sem febre ou queda do estado geral), pacientes com comprometimento neuromuscular atingindo a musculatura respiratória e em pacientes com alterações de produção de muco como fibrose cística e discinesia ciliar primária é importante pensar na atelectasia como causa da insuficiência respiratória.

**Edema pulmonar cardiogênico:** nos adultos a principal causa do edema pulmonar cardiogênico é a falência de ventrículo esquerdo secundária a doença arterial coronariana. Em crianças menores de um ano, é importante suspeitar de cardiopatias congênitas com hiperfluxo pulmonar. Essas doenças são caracterizadas pela presença de malformações anatômicas intracardíacas ou

nos grandes vasos que causam fluxo de sangue arterializado, após passagem pela circulação pulmonar, da circulação esquerda para as câmaras direitas do coração ou artéria pulmonar. Do ponto de vista fisiológico, o aparecimento das manifestações clínicas é dependente da magnitude do fluxo pela comunicação direita-esquerda e é essencialmente traduzido por presença de congestão pulmonar de graus variados e cardiomegalia. Há um aumento de volume pulmonar, possivelmente por edema intersticial e diminuição da aeração alveolar (BUENO-CAMPANA; SAINZ; ALBA; DEL ROSAL *et al.*, 2019). Essas cardiopatias podem ter o diagnóstico mais tardio, visto que não são diagnosticadas no teste do coraçãozinho.

Em escolares e adolescentes apresentando sintomas de insuficiência cardíaca congestiva devemos pensar em miocardiopatias dilatadas e nas miocardites, a primeira de origem genética e a segunda com etiologia principalmente infecciosa, destacando-se as causas pós virais (ELEMRAID *et al.*, 2014)

O diagnóstico dessas entidades pode ser desafiador pois as crianças afetadas podem apresentar-se com doença subclínica e com sintomas inespecíficos como astenia, sudorese, desconforto respiratório, anorexia, dor abdominal e vômitos, que são comuns em outras doenças pediátricas mais frequentes. (ELEMRAID *et al.*, 2014) Dessa maneira, o exame ultrassonográfico pulmonar associado a avaliação da contratilidade ventricular, pode ser de grande valia para estabelecer diagnóstico e conduta de maneira rápida e segura.

O aumento da pressão hidrostática nos capilares pulmonares causa acúmulo de líquido em ambos os pulmões, resultando no aparecimento de linhas B bilaterais e simétricas. Conforme aumenta o acúmulo de líquido intersticial pulmonar as

linhas B se tornam mais numerosas e confluentes, podendo até haver o surgimento de transudato pleural e atelectasias compressivas.

**Asma:** caracteriza-se pela obstrução generalizada e variável do fluxo aéreo. Quando severo pode associar-se a hiperinsuflação pulmonar, resultando em diminuição do deslizamento pleural, porém mantendo o padrão das linhas A.

Existem artefatos ultrassonográficos comuns entre os diversos perfis patológicos das doenças pediátricas pulmonares. A combinação dos artefatos entre si, associado ao quadro clínico do paciente, permite chegar ao diagnóstico correto com uma boa especificidade. As causas mais comuns de insuficiência respiratória aguda na infância podem ser esquematizadas de acordo com a Figura 12:

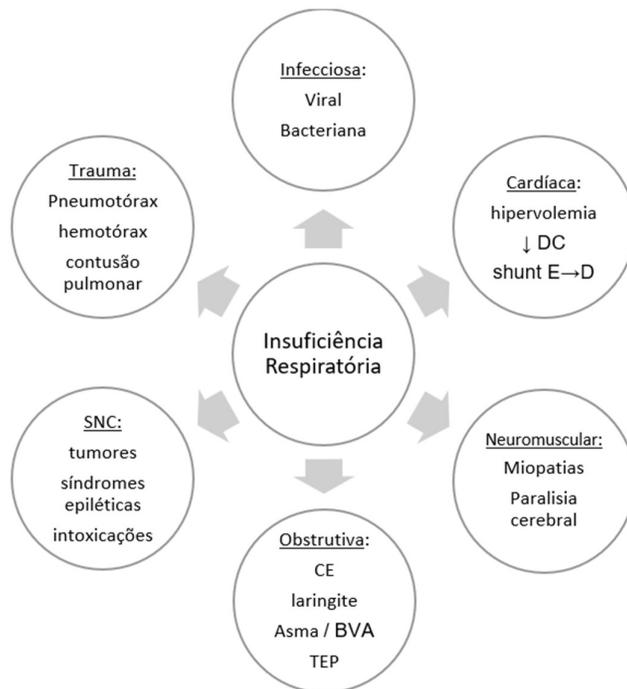


Figura 12 - Causas mais comuns de insuficiência respiratória aguda na infância. DC: débito cardíaco; E: esquerda; D: direita; CE: corpo estranho; BVA:

bronquiolite viral aguda; TEP: tromboembolismo pulmonar; SNC: sistema nervoso central.

A figura 13 mostra um algoritmo de diagnóstico ultrassonográfico das patologias respiratórias mais comuns da faixa etária pediátrica:

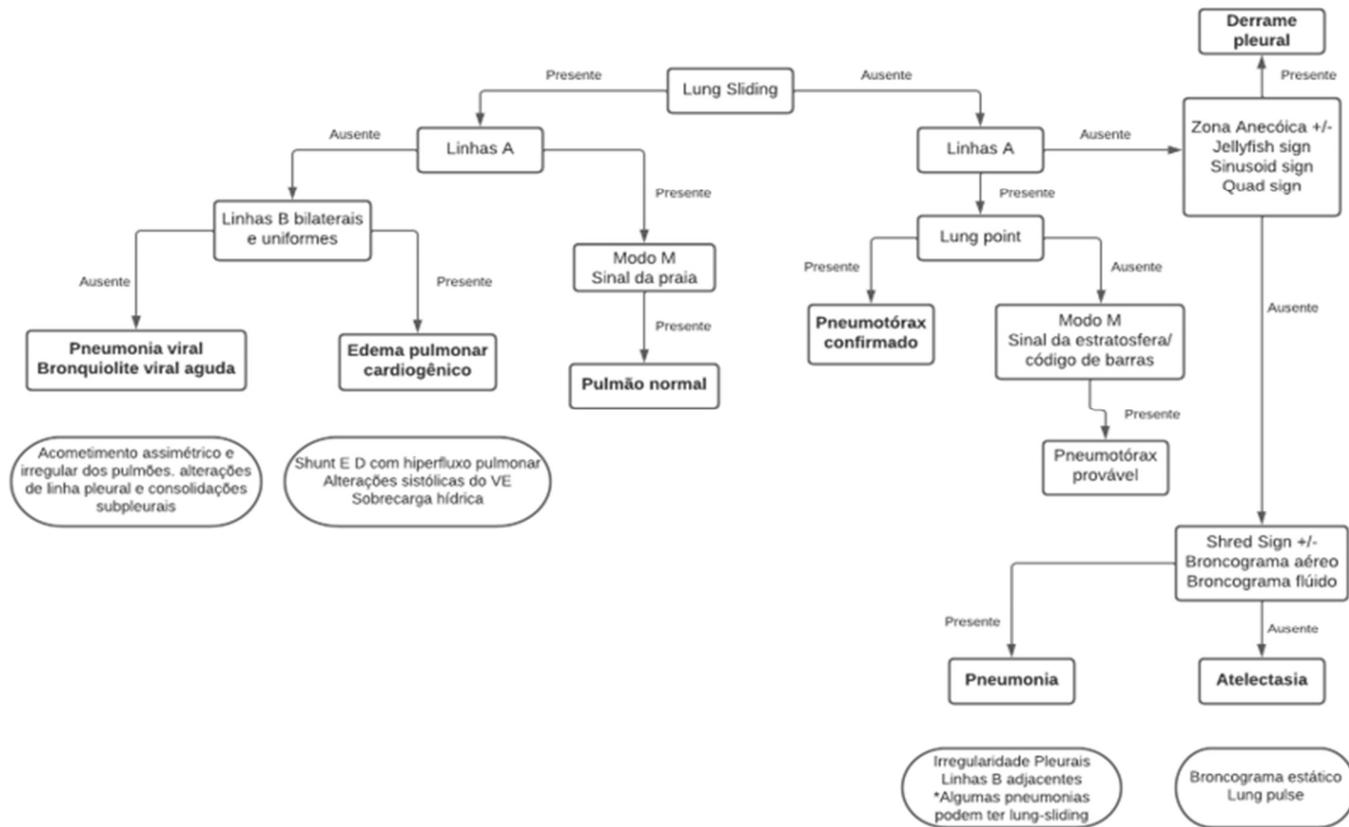


Figura 13 - Algoritmo diagnóstico das principais patologias pulmonares pediátricas diagnosticadas através do POCUS

## OBJETIVO

O objetivo geral deste estudo é realizar uma revisão qualitativa da literatura em ultrassonografia pulmonar na pediatria publicada nos últimos dez anos, com a finalidade de propor um protocolo de avaliação de imagens ultrassonográficas para a faixa etária pediátrica abrangendo as principais causas de insuficiência respiratória aguda na infância, utilizando os moldes *point-of-care ultrasound* (POCUS).

Para atingir o objetivo geral, foram elencados os seguintes objetivos específicos:

- Revisar as principais indicações de ultrassonografia pulmonar na faixa etária pediátrica
- Levantar dados sobre aquisição das imagens pulmonares
- Reconhecer as modalidades de imagem existentes
- Descrever as características dos aparelhos e dos transdutores
- Estudar os principais artefatos de imagem em ultrassonografia pulmonar

## MATERIAIS E MÉTODO

Este estudo não necessitou da aprovação do comitê de ética para ser realizado visto que consiste numa revisão ampla da literatura e, por isso, não utilizou dados de nenhum paciente

A fase inicial da pesquisa constituiu-se de levantamento bibliográfico na base de dados Pub Med entre os anos de 2010 e 2021, utilizando como descritores as palavras *lung ultrasound OR chest ultrasound AND children*, sendo inicialmente recuperados 1806 artigos. Seus títulos e resumos foram analisados individualmente, eliminando-se 660 artigos que não especificavam a faixa etária retratada ou que citavam outras faixas etárias diferentes da pediátrica. Também foram excluídos neste momento 55 artigos cujo tema central não era ultrassonografia pulmonar, apesar de mencionar a técnica.

Dos 1091 artigos elegíveis, 176 foram excluídos por não abordarem o método de aquisição da imagem e nem os achados artefatuais. Outros 242 artigos eram editoriais e foram excluídos. Mais 114 artigos foram descartados por descreverem a ultrassonografia pulmonar como guia para procedimentos invasivos como toracocentese e biópsias. Quarenta e quatro artigos apresentavam achados de ultrassonografia pulmonar em doenças menos comuns como fibrose cística, anemia falciforme e neoplasias. Por fim, mais 132 artigos não foram considerados pois relatavam achados ultrassonográficos pulmonares em crianças no período pós-operatório de cirurgia cardíaca.

Dos 387 artigos restantes, restringiu-se a análise dos 50 artigos mais recentes a contar do ano de 2021. Em seguida, informações relevantes como posicionamento do paciente, pontos anatômicos, tipo de transdutor, entre outras,

foram tabelados e suas frequências relativas foram verificadas, sendo estas variáveis utilizadas na composição do protocolo de obtenção das imagens pulmonares.

A análise dos achados normais e patológicos do US contribuíram para a sistematização na interpretação das imagens obtidas através do escaneamento.

Dados relativos à apresentação clínica, achados radiográficos e laboratoriais ajudam a compor as principais indicação para o exame em insuficiência respiratória aguda em pediatria.

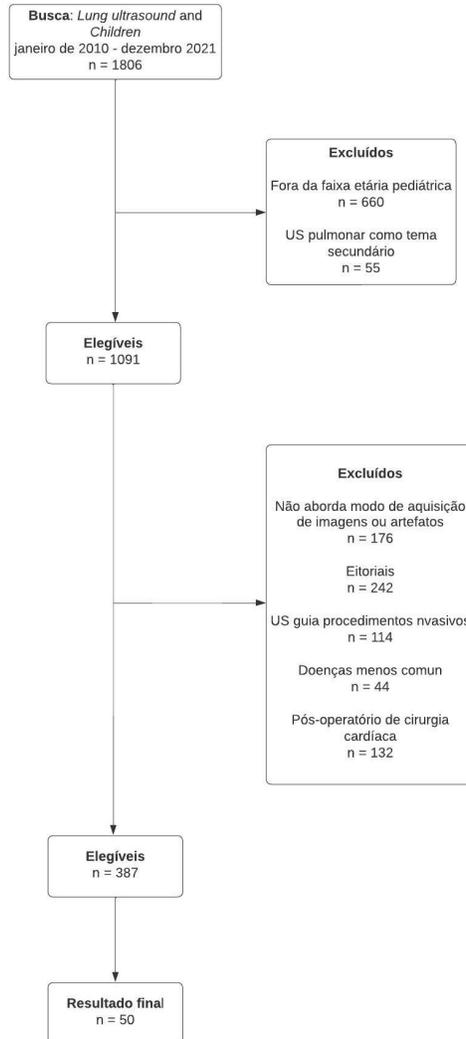


Figura 14 - Fluxograma do levantamento bibliográfico

## RESULTADOS

Doze dos 50 artigos levantados tinham como cenário principal da utilização do US pulmonar os departamentos de Urgência e Emergência Pediátrica. Sete tinham como cenário principal a enfermaria e três como cenário principal a Unidade de Cuidados Intensivos Pediátricos. Os demais estudos que não especificavam o local de uso da ultrassonografia (Figura 15).

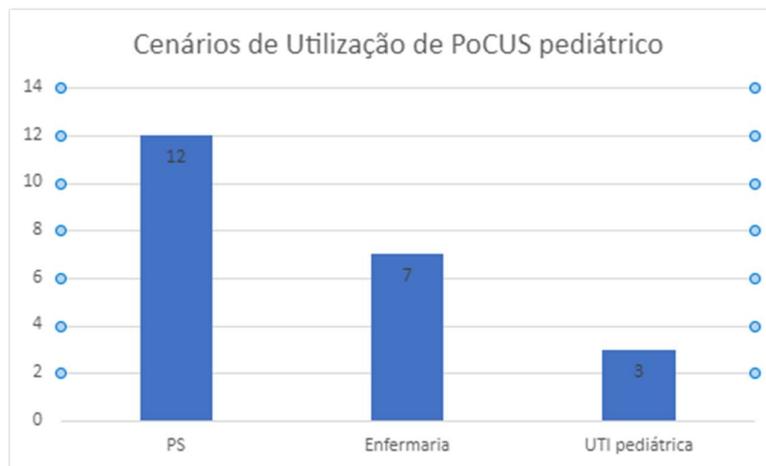


Figura 15 - Principais cenários de utilização da US *point-of-care* em Pediatria

Vinte e um artigos citaram sinais, sintomas e alterações laboratoriais que levaram a indicação do US pulmonar, sendo os mais importantes: febre (15 artigos), tosse (13 artigos), desconforto respiratório (13 artigos), taquipneia (9 artigos) e dor torácica (8 artigos). Achados laboratoriais como leucocitose e aumento da proteína C reativa foram levados em consideração por três artigos. Em 6 artigos, os pacientes também foram submetidos à radiografia de tórax, sendo o achado mais comum a consolidação pulmonar, citada em 5 artigos,

seguidas pelos achados radiográficos de infiltrado intersticial, espessamento bronquial e derrame pleural, cada um desses citados em dois artigos.

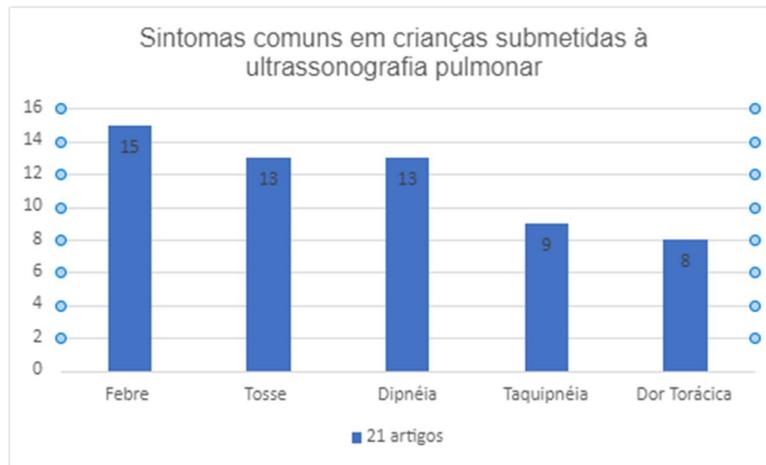


Figura 16 - sintomas mais relatados em pacientes selecionados para ultrassonografia pulmonar

Doze artigos propuseram posicionar o paciente de maneira específica. Em dez artigos, o decúbito dorsal foi eleito como a melhor maneira de obter as imagens torácicas. Nove artigos recomendam obter imagens do tórax posterior usando a posição sentada quando esta é factível.

Trinta e três artigos demonstraram avaliação do tórax anterior. Onze destes artigos se referiram a esta parte do tórax genericamente como parede anterior, sem particularizar nenhum ponto anatômico. Oito artigos utilizaram as linhas paraesternal e linha axilar anterior para delimitação desta área do tórax. Seis artigos utilizaram a linha paraesternal e alguma outra referência diferente da linha axilar anterior. Cinco artigos utilizaram como referência anatômica a linha

hemiclavicular. Três artigos utilizaram a linha paraesternal isoladamente como referência anatômica.

Vinte e nove artigos propuseram delimitar lateralmente o tórax. Dez artigos, se referiram a esta região apenas como parede lateral, sem particularizar nenhum ponto anatômico. Oito artigos, utilizaram como referência a linha axilar média. Sete artigos, delimitaram o tórax lateral utilizando como referência as linhas axilares anterior e posterior. Três artigos utilizaram como referência a linha axilar anterior associado a outro ponto anatômico e somente um artigo, utilizou a linha transdiafragmática como referência isolada.

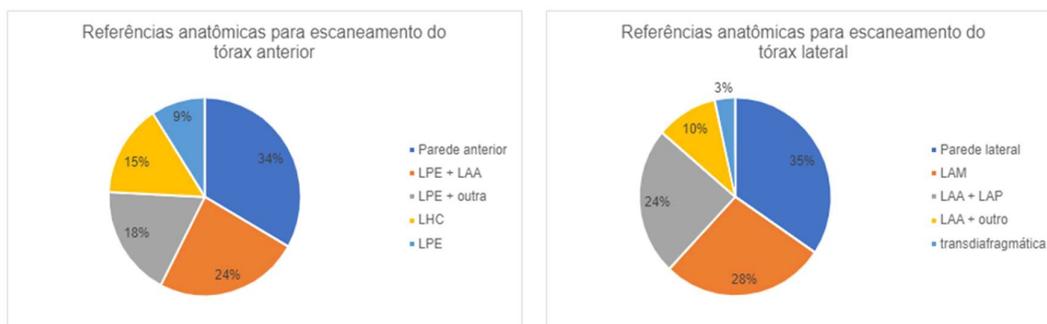


Figura 17 - Referências anatômicas para escaneamento do tórax anterior. LPE: linha paraesternal, LAA: linha axilar anterior, LHC: linha hemiclavicular. Gráfico 4 – Referências anatômicas para escanemamento do tórax lateral. LAP: linha axilar posterior, LAM: linha axilar média.

Vinte e sete artigos estudaram a parte posterior do tórax. Destes, 13 artigos se referiram a esta região apenas como parede posterior, sem particularização de nenhuma referência anatômica. Quatro artigos utilizaram a linha axilar posterior e a linha paravertebral para delimitação do tórax posterior. Três artigos citaram

a linha infraescapular em combinação com outros pontos anatômicos como referência para o escaneamento. Dois artigos utilizaram a linha paravertebral e a linha escapular como limites; outros dois utilizaram a linha paravertebral de forma isolada como referência anatômica. Um artigo a linha paravertebral em conjunto com a linha axilar média; um artigo a linha escapular de forma isolada.

Quatorze artigos propunham a compartimentação vertical do tórax, sendo que oito deles dividiam-no em metade superior e metade inferior, sem particularizar nenhum ponto anatômico específico. Três artigos utilizam a linha intermamilar como referência. Os demais artigos utilizam pontos anatômicos diversos.

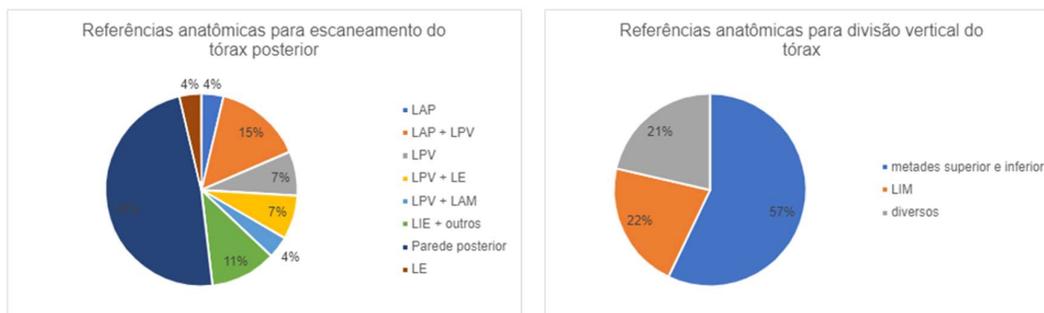


Figura 18 - Referências anatômicas para escaneamento do tórax posterior. LAP: linha axilar posterior, LPV: linha paravertebral, LE: linha escapular, LAM: linha axilar média, LIE: linha infraescapular. Gráfico 6 - Referências anatômicas para divisão vertical do tórax. LIM: linha intermamilar.

Trinta e cinco artigos recomendaram o uso de um tipo específico de transdutor. Trinta e um artigos propunham o uso do transdutor linear como melhor forma de obtenção da imagem. Dez ainda citavam o transdutor convexo, cinco artigos o microconvexo. O posicionamento do transdutor em relação ao paciente foi citado

em 22 artigos, em todos eles recomendado o escaneamento do tórax em posição longitudinal e 18 propunham a complementação com imagens transversais nos espaços intercostais.

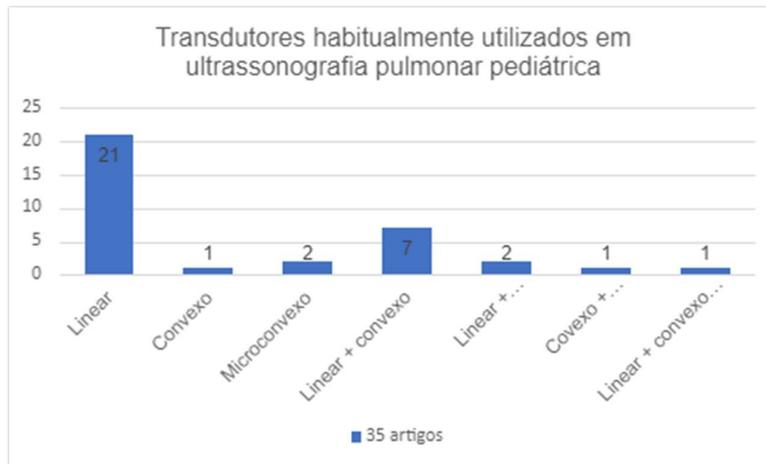


Figura 19 - Transdutores utilizados para realização de ultrassonografia pulmonar em pediatria.

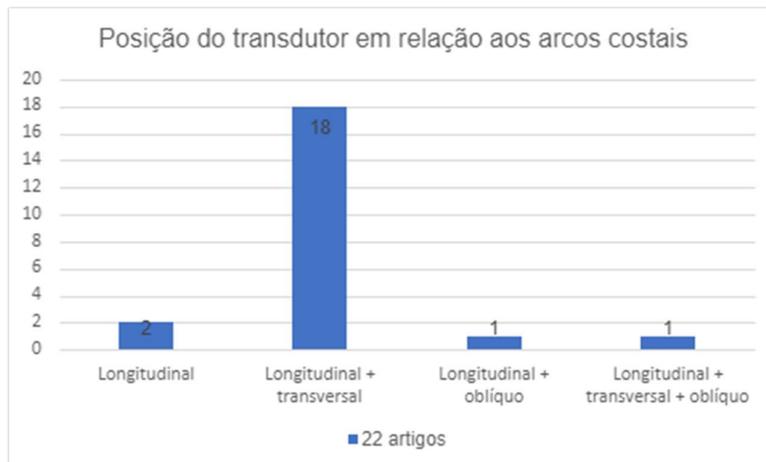


Figura 20 - Posição do transdutor em relação aos arcos costais

Vinte artigos citaram achados normais do US pulmonar. Em 14 deles, a presença de *lung-sliding* associado a linhas A foi considerado achado correspondente a

normalidade. Sete artigos citaram como achado de normalidade a presença de menos de três linhas B por espaço intercostal. A verificação do sinal da praia no modo M como um achado normal foi feita em cinco artigos.

Trinta e nove artigos descreveram achados patológicos em US pulmonar.

Alterações da linha pleural apareceram em 35 artigos: alterações inespecíficas (espessamento, irregularidades) em 15 artigos, ausência de *lung-sliding* em 10 artigos.

A presença patológica das linhas B foi verificada em 39 artigos. Sendo as alterações ultrassonográficas mais prevalentes. As linhas B difusas foram as mais encontradas, aparecendo em 24 artigos.

As consolidações foram citadas em 34 artigos. Consolidações subpleurais menores que um centímetro foram as mais prevalentes, aparecendo na descrição de 30 artigos, seguidas das consolidações subpleurais maiores de um centímetro. As consolidações extensas, do tipo *tissue-like* apareceram em 7 artigos. Os broncogramas relacionados às consolidações, foram citados em 9 artigos. Outro sinal ultrassonográfico menos comum relacionado às consolidações, foi o *shred-sign*, citado em 3 artigos. A transformação necrótica da região consolidada foi descrita em 2 artigos.

Onze artigos citaram atelectasia ou sinais relacionados a atelectasia como broncograma estático (cinco artigos), broncograma lineares ou puntiforme (dois artigos) e *lung pulse* (três artigos).

Vinte e sete artigos descreveram derrames pleurais, sendo que 21 deles distinguiram as características de derrames pleurais complicados e não

complicados. *Plaps point* e *quad sign* são outros achados ultrassonográficos também relatados mais com uma frequência bem menor (um artigo).

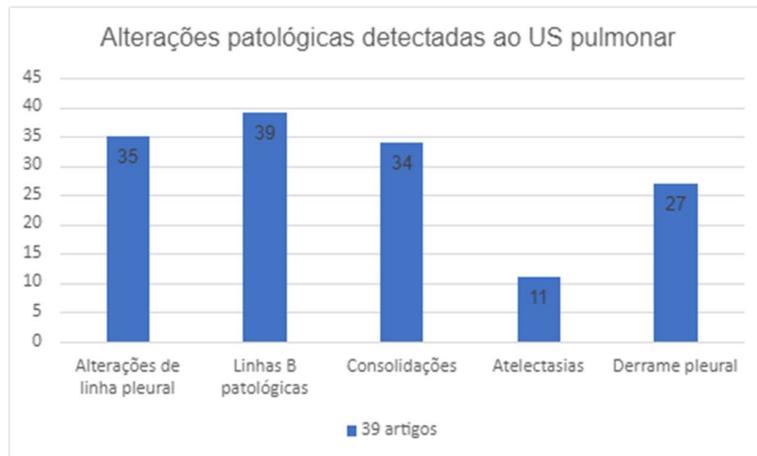


Figura 21 – alterações patológicas mais encontradas em ultrassonografia pulmonar em pediatria.

Vinte e um artigos analisaram desfechos relacionados aos achados da ultrassonografia pulmonar. Dentre eles os mais comuns foram a necessidade de internação hospitalar (9 artigos), necessidade de internação em unidade de terapia intensiva (6 artigos) e necessidade de suporte ventilatório sendo que 5 artigos citaram oxigenioterapia, cinco necessidade de ventilação não invasiva e necessidade de ventilação mecânica invasiva. O controle de cura da pneumonia bacteriana foi citado em cinco ocasiões. A mortalidade foi desfecho analisado em apenas dois artigos.

A combinação do código de artefatos ultrassonográficos leva a um diagnóstico causal das insuficiências respiratórias. Dos 50 artigos levantados, 17 descreveram diagnósticos ultrassonográficos: 12 artigos descreveram achados

compatíveis com pneumonia bacteriana, 10 artigos descreveram o diagnóstico de derrame pleural, 10 artigos retrataram a síndrome intersticial, 7 artigos descreveram achados compatíveis com pneumotórax, 5 artigos caracterizaram as atelectasias, 4 descreveram achados compatíveis com pneumonia viral.

# PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO PULMONAR POR ULTRASSONOGRAFIA EM PACIENTES PEDIÁTRICOS

## ***Indicações de ultrassonografia pulmonar:***

1. Crianças de 1 mês a 17 anos de idade com febre e tosse ou dificuldade de respirar

## ***Preparação para o exame***

1. A escolha do transdutor
  - a. Selecionar um transdutor linear de alta frequência (5-12 MHz) para garantir melhor resolução. Caso o paciente seja adolescente ou se quiser obter uma imagem mais profunda, pode-se trocar o transdutor linear por um convexo com frequência menor (3-6 MHz).
2. Desinfecção do transdutor
  - a. Desinfetar o probe antes e após examinar o paciente para evitar infecções nosocomiais e contaminação cruzada. Idealmente usar água e sabão. Evitar uso de soluções alcoólicas para limpeza dos transdutores.
3. Seleção do *preset*
  - a. Escolher o *preset* de pulmão.
  - b. Caso não haja *preset* pulmonar
    - i. Selecionar o *preset* de partes moles.
    - ii. Ajustar o botão de profundidade (*depth*) até visualização da linha pleural.
    - iii. Se possível, ajuste o foco para o nível da linha pleural
    - iv. Aumentar o ganho e ligar o botão harmônica até obter imagem brilhante da linha pleural
4. Aplicação do gel

- a. Aquecer o gel.
- b. Aplicar uma camada de gel sobre o transdutor. Evite bolhas entre o transdutor e a superfície da pele.

### ***Posicionamento do paciente***

1. Para o escaneamento das áreas anterior e lateral do tórax, recomenda-se colocar o paciente em decúbito dorsal horizontal.
2. Quando viável, colocar o paciente na posição sentada para escanear a parte posterior do tórax.

NOTA: É importante que a criança se sinta calma e confortável durante o exame. Estimula-se usar de recursos como realizar o exame no colo do cuidador, uso de chupetas e de dispositivos que reproduzam desenhos animados para que a criança permaneça calma. Caso a criança não se mostre colaborativa, avaliar os riscos para a realização de sedação, podendo ser utilizadas medicações intranasal como midazolam ou dexmedetomidina, evitando a dor da obtenção do acesso venoso ou da administração intramuscular de medicações.

### ***Divisão do tórax***

1. Tórax anterior: região entre a linha paraesternal e a linha axilar anterior.
2. Tórax lateral: região entre a linha axilar anterior e linha axilar posterior.
3. Tórax posterior: região entre a linha axilar posterior e linha paravertebral.
4. Tórax superior e inferior: dividir as regiões acima em metades superior e inferior

### ***Seleção do modo de escaneamento***

1. Modo B: é o modo de escaneamento mais importante e mais utilizado para obter as imagens pulmonares. A maioria das doenças pulmonares pode ser diagnosticada no modo B. (BASILE; DI MAURO; SCALINI; COMES *et al.*, 2015)

2. Modo M: geralmente usado para confirmar a presença de pneumotórax e fazer a diferenciação entre derrame pleural e espessamento pleural.
3. Color doppler: geralmente utilizado nas grandes consolidações para pesquisar o fluxo sanguíneo ou para diferenciar os brônquios dos vasos sanguíneos. (GIMENEZ; TEIXEIRA; MYASHIRO; CARMONA *et al.*, 2009)

### ***Método de escaneamento***

1. Perpendicular:
  - a. Posicionar o transdutor com o marcador na direção cranial perpendicularmente às costelas e posicionar o transdutor nos seguintes pontos (FIGURA 22) (ANEXO 1):
    - i. No centro do tórax anterior e superior: geralmente na linha hemiclavicular, na metade superior.
    - ii. No centro do tórax anterior e inferior: geralmente na linha hemiclavicular, na metade inferior
    - iii. Linha axilar média, na metade superior
    - iv. Linha axilar média, na metade inferior.
    - v. Linha axilar posterior, na metade inferior, se possível, obter imagem do diafragma.
    - vi. Linha paravertebral, na metade superior.
    - vii. Linha paravertebral, na metade inferior.
    - viii. Inferiormente, no ponto médio entre a linha axilar posterior e a linha paravertebral.

NOTA: mantenha o transdutor perpendicular às costelas, para evitar o surgimento de artefatos como o espessamento da linha pleural.



Figura 22 - local de posicionamento do transdutor no escaneamento pulmonar pediátrico. Fonte: imagens do autor.

## 2. Paralelo

- a. Após localizar áreas de anormalidades no escaneamento perpendicular, orienta-se rotacionar o transdutor em 90° e posicioná-lo, com o marcador virado para a direita do paciente, sobre o espaço intercostal correspondente. Dessa maneira, buscase confirmar o achado e ter noção de suas dimensões.

NOTA: este escaneamento é especialmente útil nos casos de suspeita de pneumotórax, onde a sombra das costelas pode mascarar o *lung-point*.

Não é recomendado a manipulação de pacientes instáveis do ponto de vista hemodinâmico, respiratório ou neurológico para a obtenção das imagens do tórax posterior. Nestas situações, indica-se restringir a avaliação do tórax posterior ao escaneamento da linha axilar posterior.

A interpretação das imagens deve levar em conta o quadro clínico do paciente associado à padronização de interpretação proposta no quadro no anexo 1.

## DISCUSSÃO

O POCUS ganhou muito espaço em ambientes de cuidados críticos, visto a dificuldade em mobilizar pacientes que muitas vezes estão instáveis. Neste estudo, a maioria dos artigos teve como cenário o Departamento de Emergência em Pediatria. Neste contexto a ultrassonografia pulmonar ganha ainda mais importância visto que a principal causa de procura ao Pronto Socorro na faixa etária pediátrica são as doenças respiratórias. Outro fator de grande importância é a grande economia de tempo que este método de imagem é capaz de proporcionar visto que o pediatra emergencista treinado na aquisição e na interpretação de imagens pulmonares já tem conhecimento total do caso, sendo capaz de integrar o resultado do POCUS ao plano terapêutico, enquanto no modelo tradicional há atrasos na execução, na interpretação e na transmissão do resultado do exame à equipe assistente (LIU; COPETTI; SORANTIN; LOVRENSKI *et al.*, 2019).

O ambiente de terapia intensiva pediátrica exige monitorização e seguimento rigorosos podendo haver necessidade de repetição de estudos de imagem. O uso de exames que usam radiação aumenta a exposição radiológica dos pacientes. Alguns estudos demonstraram aumento de incidência de leucemia e tumores cerebrais após exposição a grandes doses de radiação na infância, o que justifica a manutenção de esforços para otimização das doses nesses pacientes (LIU; COPETTI; SORANTIN; LOVRENSKI *et al.*, 2019). Dessa maneira, o POCUS pulmonar surge como alternativa para diminuir a exposição à radiação, relatando-se diminuição do uso de radiografias de tórax de até 38,8% (WILSON; CONNOLLY; LAHHAM; SUBEH *et al.*, 2016).

As infecções agudas de vias aéreas inferiores são responsáveis por aproximadamente novecentas e vinte mil mortes por ano em crianças menores de cinco anos (ABALO; RAGE; LEURAUD; RICHARDSON *et al.*, 2021). A fim de facilitar o diagnóstico e agilizar o início do tratamento, a Organização Mundial da Saúde (OMS) afirma que somente dados de exame físico são necessários para o diagnóstico e classificação de gravidade de pneumonia em crianças (ALONSO-OJEMBARRENA *et al.*, 2020). Sendo o racional que uma pneumonia deva ser de etiologia bacteriana, uma grande porcentagem de crianças recebe antibioticoterapia, mesmo que hoje em dia, com o aumento da cobertura vacinal, a maioria das infecções de vias aéreas inferiores seja de etiologia viral e isso gera as cepas bacterianas multirresistentes.

O fato do exame físico e testes laboratoriais não serem específicos para detectar a etiologia das infecções de vias aéreas inferiores, faz com que muitos médicos assistentes se apoiem nos exames de imagem para decidir sobre a prescrição de antibióticos. O padrão-ouro para diagnóstico de pneumonia é tomografia computadorizada, porém é um exame caro e não utilizado rotineiramente em crianças devido suas altas doses de radiação (JONES; TAY; ELIKASHVILI; SANDERS *et al.*, 2016). A radiografia de tórax não é capaz de determinar a etiologia de uma pneumonia (LIU; JOHNSON; COUSENS; PERIN *et al.*, 2012), além disso, há grande variedade na sua interpretação inter-observador (ELEMRAID; MULLER; SPENCER; RUSHTON *et al.*, 2014). Portanto, o uso desses métodos não é adequado para estabelecimento de etiologia das infecções de vias aéreas inferiores. Além disso, dados da OMS mostram que menos de 60% da população mundial não tem acesso a exames de imagem no serviço de saúde (BERCE; TOMAZIN; GORENJAK; BERCE *et al.*, 2019).

Dispondo dessas informações, propusemos a indicação da ultrassonografia pulmonar em pacientes pediátricos com febre e tosse e/ou sinais de desconforto respiratório, sinais clínicos precoces e fáceis de avaliar, a fim de auxiliar o médico assistente a fazer a confirmação rápida do diagnóstico das infecções de vias aéreas inferiores, economizando recursos do sistema de saúde, além de ser mais uma ferramenta para respaldar a decisão sobre iniciar ou postergar a prescrição de antibioticoterapia.

Pacientes pediátricos podem sentir-se incomodados com a proximidade de uma pessoa estranha, com a consistência e temperatura do gel, tornando-se pouco colaborativos, dificultando a obtenção de boas imagens. A recomendação de escanear pontos anatômicos específicos em detrimento do escaneamento total do tórax visa diminuir o tempo do exame e obter uma amostra de imagens de todo o tórax, sendo que a abordagem paralela visa obtenção de parte maior da pleura, sem a interferência da sombra das costelas. Esta conduta também facilita o escaneamento de tórax em pacientes que necessitam de monitorização cardíaca, sem a retirada dos eletrodos.

O uso da ultrassonografia pulmonar na faixa etária pediátrica apresenta uma série de vantagens: a caixa torácica pequena e com menor quantidade de gordura facilita a obtenção de imagens adequadas, diminui o tempo do exame e o tempo de espera por diagnóstico e conduta nos serviços de saúde. A interação entre o médico assistente e o paciente durante o exame, pode fazer com que a criança se sinta mais segura, permite que a criança se mova de forma a se sentir confortável, diminuindo a necessidade de sedação. Além de tudo isso, a não exposição à radiação faz com que a ultrassonografia pulmonar para o diagnóstico etiológico da insuficiência respiratória aguda deva ser incentivada

não só como uma ferramenta diagnóstica alternativa, mas como uma escolha ética.

Como principais limitações do método, pode-se pontuar a necessidade de treinamento específico para executar o exame; incapacidade de avaliação de algumas áreas cobertas por arcabouço ósseo, e de regiões mais profundas, próximas ao hilo pulmonar. A ultrassonografia pulmonar também não é capaz de detectar hiper insuflação pulmonar, achado importante em pacientes com doenças obstrutivas e nos pacientes em ventilação mecânica. A ultrassonografia pulmonar não pode ser utilizada para checagem de posicionamento do tubo orotraqueal e de drenos de tórax, apesar de ser útil para avaliação de intubação seletiva. Além disso, a maioria dos achados não é específico havendo necessidade de associá-los a história clínica e exame físico cuidadosos para chegar a um diagnóstico e propor condutas corretas.

Dentre os avanços na técnica, pode-se destacar o uso de contraste por microbolhas para delimitação de áreas de pneumonia necrotizante e de derrames parapneumônicos complicados. A instilação do contraste pelo dreno torácico pode auxiliar na fibrinólise direcionada de septos e ajudar a identificar o correto posicionamento do dispositivo (34). A ultrassonografia pulmonar também vem sendo utilizada para avaliação da efetividade de diversas estratégias ventilatórias através do escore de aeração pulmonar proposto por Bouhemad (BOUHEMAD *et al.*, 2011). A avaliação combinada do parênquima pulmonar e da dinâmica muscular diafragmática em pacientes ventilados mecanicamente vem sendo considerada um bom preditor de falha de extubação (BHALLA *et al.*, 2022).

O POCUS é uma habilidade multifacetada que inclui a aquisição das imagens, sua interpretação e conhecimento clínico. Para ser considerado proficiente em POCUS o médico deve ser tecnicamente apto a adquirir imagens adequadas e a interpretá-las para transmitir a decisão terapêutica. Adicionalmente, deve-se ter expertise nas aplicações da ultrassonografia na população assistida (ELEMRAID; MULLER; SPENCER; RUSHTON *et al.*, 2014).

## **CONCLUSÃO**

Um protocolo clínico é uma ferramenta de qualidade em saúde, que evita discordâncias extremas de conduta e permite a continuidade do cuidado, além de ser um bom checklist que aumenta a segurança no manejo dos pacientes. Quando bem aceito e bastante utilizado pelo serviço, pode demonstrar algumas lacunas ao longo do tempo, não significando que ele deva ser abandonado, mas sim enriquecido com novas informações e novas técnicas, valorizando o conhecimento e a prática da equipe, abrindo espaço para processos de melhoria continuada.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABALO, K. D.; RAGE, E.; LEURAUD, K.; RICHARDSON, D. B. *et al.* Early life ionizing radiation exposure and cancer risks: systematic review and meta-analysis. *Pediatr Radiol*, 51, n. 1, p. 45-56, Jan 2021.

ALDRICH, J. E. Basic physics of ultrasound imaging. *Crit Care Med*, 35, n. 5 Suppl, p. S131-137, May 2007.

ALONSO-OJEMBARRENA, A.; LECHUGA-SANCHO, A. M.; RUIZ-GONZALEZ, E.; GONZALEZ-HABA-MARTINEZ, B. *et al.* Pleural line thickness reference values for preterm and term newborns. *Pediatr Pulmonol*, 55, n. 9, p. 2296-2301, Sep 2020.

BASILE, V.; DI MAURO, A.; SCALINI, E.; COMES, P. *et al.* Lung ultrasound: a useful tool in diagnosis and management of bronchiolitis. *BMC Pediatr*, 15, p. 63, May 21 2015.

BERCE, V.; TOMAZIN, M.; GORENJAK, M.; BERCE, T. *et al.* The Usefulness of Lung Ultrasound for the Aetiological Diagnosis of Community-Acquired Pneumonia in Children. *Sci Rep*, 9, n. 1, p. 17957, Nov 29 2019.

BHALLA, D.; NARANJE, P.; JANA, M.; BHALLA, A. S. Pediatric lung ultrasonography: current perspectives. *Pediatric radiology*. 2022; 52(10): 2038–2050

BHOIL, R.; AHLUWALIA, A.; CHOPRA, R.; SURYA, M. *et al.* Signs and lines in lung ultrasound. *J Ultrason*, 21, n. 86, p. e225-e233, Aug 16 2021.

BIAGI, C.; PIERANTONI, L.; BALDAZZI, M.; GRECO, L. *et al.* Lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in children with acute bronchiolitis. *BMC Pulm Med*, 18, n. 1, p. 191, Dec 7 2018.

BOUHEMAD, B.; BRISSON, H.; LE-GUEN, M.; ARBELOT, C.; LU, Q.; ROUBY, JJ. Bedside ultrasound assessment of positive end-expiratory pressure-induced lung recruitment. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. v. 183, n. 3, p. 341-7, 2011.

BUENO-CAMPANA, M.; SAINZ, T.; ALBA, M.; DEL ROSAL, T. *et al.* Lung ultrasound for prediction of respiratory support in infants with acute bronchiolitis: A cohort study. *Pediatr Pulmonol*, 54, n. 6, p. 873-880, Jun 2019.

ELEMRAID, M. A.; MULLER, M.; SPENCER, D. A.; RUSHTON, S. P. *et al.* Accuracy of the interpretation of chest radiographs for the diagnosis of paediatric pneumonia. PLoS One, 9, n. 8, p. e106051, 2014.

FRANCISCO, M. J. N.; RAHAL, A. J.; VIEIRA, F. A.; SILVA, P. S. *et al.* Advances in lung ultrasound. Einstein (Sao Paulo), 14, n. 3, p. 443-448, Jul-Sep 2016.

GIMENEZ, S.; TEIXEIRA, M. L.; MYASHIRO, R.; CARMONA, M. J. *et al.* [Computed tomography in pulmonary evaluation of children with acyanotic congenital heart defect and pulmonary hyperflow]. Rev Bras Anesthesiol, 59, n. 5, p. 545-557, Sep-Oct 2009.

HAN, J.; XIANG, H.; RIDLEY, W. E.; RIDLEY, L. J. Plankton sign: Pleural effusion. J Med Imaging Radiat Oncol, 62 Suppl 1, p. 35, Oct 2018.

HOWARD, Z. D.; NOBLE, V. E.; MARILL, K. A.; SAJED, D. *et al.* Bedside ultrasound maximizes patient satisfaction. J Emerg Med, 46, n. 1, p. 46-53, Jan 2014.

JONES, B. P.; TAY, E. T.; ELIKASHVILI, I.; SANDERS, J. E. *et al.* Feasibility and Safety of Substituting Lung Ultrasonography for Chest Radiography When Diagnosing Pneumonia in Children: A Randomized Controlled Trial. Chest, 150, n. 1, p. 131-138, Jul 2016.

JOSHI, P.; VASISHTA, A.; GUPTA, M. Ultrasound of the pediatric chest. Br J Radiol, 92, n. 1100, p. 20190058, Aug 2019.

LA REGINA, D. P.; BLOISE, S.; PEPINO, D.; IOVINE, E. *et al.* Lung ultrasound in bronchiolitis. Pediatr Pulmonol, 56, n. 1, p. 234-239, Jan 2021.

LICHTENSTEIN, D. Lung ultrasound in the critically ill. Curr Opin Crit Care, 20, n. 3, p. 315-322, Jun 2014.

LICHTENSTEIN, D.; MEZIERE, G.; BIDERMAN, P.; GEPNER, A. The "lung point": an ultrasound sign specific to pneumothorax. Intensive Care Med, 26, n. 10, p. 1434-1440, Oct 2000.

LICHTENSTEIN, D.; MEZIERE, G.; BIDERMAN, P.; GEPNER, A. *et al.* The comet-tail artifact. An ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. Am J Respir Crit Care Med, 156, n. 5, p. 1640-1646, Nov 1997.

LICHTENSTEIN, D.; VAN HOOLAND, S.; ELBERS, P.; MALBRAIN, M. L. Ten good reasons to practice ultrasound in critical care. Anaesthesiol Intensive Ther, 46, n. 5, p. 323-335, Nov-Dec 2014.

LICHTENSTEIN, D. A.; LASCOLS, N.; PRIN, S.; MEZIERE, G. The "lung pulse": an early ultrasound sign of complete atelectasis. *Intensive Care Med*, 29, n. 12, p. 2187-2192, Dec 2003.

LIU, J.; COPETTI, R.; SORANTIN, E.; LOVRENSKI, J. *et al.* Protocol and Guidelines for Point-of-Care Lung Ultrasound in Diagnosing Neonatal Pulmonary Diseases Based on International Expert Consensus. *J Vis Exp*, n. 145, Mar 6 2019.

LIU, L.; JOHNSON, H. L.; COUSENS, S.; PERIN, J. *et al.* Global, regional, and national causes of child mortality: an updated systematic analysis for 2010 with time trends since 2000. *Lancet*, 379, n. 9832, p. 2151-2161, Jun 9 2012.

MOORE, S.; GARDINER, E. Point of care and intensive care lung ultrasound: A reference guide for practitioners during COVID-19. *Radiography (Lond)*, 26, n. 4, p. e297-e302, Nov 2020.

NAJGRODZKA, P.; BUDA, N.; ZAMOJSKA, A.; MARCINIEWICZ, E. *et al.* Lung Ultrasonography in the Diagnosis of Pneumonia in Children-A Metaanalysis and a Review of Pediatric Lung Imaging. *Ultrasound Q*, 35, n. 2, p. 157-163, Jun 2019.

REISSIG, A.; COPETTI, R. Lung ultrasound in community-acquired pneumonia and in interstitial lung diseases. *Respiration*, 87, n. 3, p. 179-189, 2014.

SECAD. Principais Aplicações Da Ultrassonografia Point-Of-Care Em Emergência E Unidade De Terapia Intensiva. 2022.

SHRIKI, J. Ultrasound physics. *Crit Care Clin*, 30, n. 1, p. 1-24, v, Jan 2014.

TOMA, P. Lung ultrasound in pediatric radiology - cons. *Pediatr Radiol*, 50, n. 3, p. 314-320, Mar 2020.

VOLPICELLI, G. Sonographic diagnosis of pneumothorax. *Intensive Care Med*, 37, n. 2, p. 224-232, Feb 2011.

VOLPICELLI, G.; SILVA, F.; RADEOS, M. Real-time lung ultrasound for the diagnosis of alveolar consolidation and interstitial syndrome in the emergency department. *Eur J Emerg Med*, 17, n. 2, p. 63-72, Apr 2010.

WILSON, S. P.; CONNOLLY, K.; LAHHAM, S.; SUBEH, M. *et al.* Point-of-care ultrasound versus radiology department pelvic ultrasound on emergency department length of stay. *World J Emerg Med*, 7, n. 3, p. 178-182, 2016.

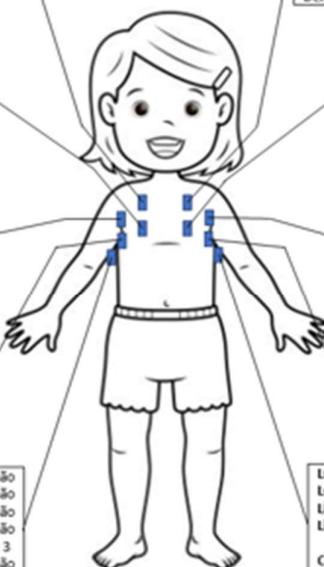
ANEXO 1 - Protocolo de avaliação pulmonar por ultrassonografia em pediatria




### PROTOCOLO DA AVALIAÇÃO PULMONAR POR ULTRASSONOGRAFIA EM PEDIATRIA

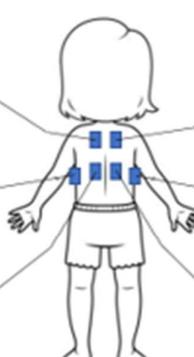
Lung - sliding	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Lung - point	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Linhas A	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Linhas B	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Consolidações	<input type="checkbox"/> < 3	<input type="checkbox"/> ≥ 3
Derrame Pleural	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não

Lung - sliding	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Lung - point	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Linhas A	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Linhas B	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Consolidações	<input type="checkbox"/> < 3	<input type="checkbox"/> ≥ 3
Derrame Pleural	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não



Lung - sliding	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Lung - point	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Linhas A	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Linhas B	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Consolidações	<input type="checkbox"/> < 3	<input type="checkbox"/> ≥ 3
Derrame Pleural	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não

Lung - sliding	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Lung - point	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Linhas A	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Linhas B	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Consolidações	<input type="checkbox"/> < 3	<input type="checkbox"/> ≥ 3
Derrame Pleural	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não



Lung - sliding	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Lung - point	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Linhas A	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Linhas B	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Consolidações	<input type="checkbox"/> < 3	<input type="checkbox"/> ≥ 3
Derrame Pleural	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não

Lung - sliding	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Lung - point	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Linhas A	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Linhas B	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Consolidações	<input type="checkbox"/> < 3	<input type="checkbox"/> ≥ 3
Derrame Pleural	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não

Lung - sliding	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Lung - point	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Linhas A	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Linhas B	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Consolidações	<input type="checkbox"/> < 3	<input type="checkbox"/> ≥ 3
Derrame Pleural	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não

Lung - sliding	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Lung - point	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Linhas A	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Linhas B	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Consolidações	<input type="checkbox"/> < 3	<input type="checkbox"/> ≥ 3
Derrame Pleural	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não

ANEXO 2 - Padronização dos achados ultrassonográficos

