


Juliana Rodrigues Vieira<sup>1,2</sup> , Marcela Rangel de Castro<sup>1</sup>, Thaís de Paula Guimarães<sup>1</sup>, Aldo José Tavares Pinheiro<sup>2</sup>, Ana Clara Tiso Costa Figueiredo<sup>2</sup>, Bruna Jacomini Martins<sup>2</sup>, Daniel Reis do Carmo<sup>2</sup>, Wesley Academes Oliveira<sup>2</sup>

# Avaliação das linhas B pulmonares utilizando ultrassonografia à beira leito por diferentes médicas intensivistas: um estudo de confiabilidade

*Evaluation of pulmonary B lines by different intensive care physicians using bedside ultrasonography: a reliability study*

1. Hospital Felício Rocho - Belo Horizonte (MG), Brasil.  
2. Faculdade da Saúde e Ecologia Humana - Vespasiano (MG), Brasil.

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a concordância entre médicos intensivistas que receberam treinamento semelhante para utilização do ultrassom pulmonar à beira do leito, na identificação das linhas B pulmonares visualizadas em tempo real, a fim de verificar a reprodutibilidade do método.

**Métodos:** Foram analisados 67 pacientes que apresentaram alguma piora ventilatória identificada nas últimas 12 horas da realização do ultrassom pulmonar, no período de novembro de 2016 a março de 2017, estando todos internados em um centro de terapia intensiva de um hospital privado de Belo Horizonte (MG). Os ultrassons pulmonares foram realizados por três profissionais diferentes, denominados A, B e C, sendo o intervalo de tempo entre cada ultrassom pulmonar menor que 3 horas. As zonas torácicas visualizadas foram apenas as anteriores e laterais, sendo definidas como zonas anteriores (1) direita e esquerda (Z1D e Z1E, respectivamente), delimitadas pela clavícula, esterno, linha horizontal perpendicular ao processo xifoide e linha axilar anterior; e zonas laterais (2) direita e esquerda (Z2D e Z2E, respectivamente), abrangendo a área entre linha axilar anterior e posterior lateralmente, tendo como limite inferior a

mesma linha horizontal correspondente à altura do processo xifoide. Uma zona pulmonar era considerada positiva para linhas B, quando houvesse visualização de três ou mais dessas linhas, caracterizando possível síndrome interstício-alveolar. Por meio do valor Kappa, avaliamos a concordância dentre as quatro zonas, conforme execução de cada dupla de profissional (AB, AC e BC).

**Resultados:** Cerca de 80% das áreas visualizadas tiveram concordância classificada como moderada a substancial, com Kappa variando de 0,41 - 0,79 ( $p < 0,05$ ; IC95%). Os maiores graus de concordância ocorreram nas zonas superiores Z1D e Z1E entre os subgrupos AC e BC, com Kappa em torno de 0,65 ( $p < 0,001$ ). Já a Z2E apresentou uma das menores concordâncias, com Kappa de 0,36.

**Conclusão:** A possível limitação do ultrassom pulmonar quanto ao efeito examinador-dependente não se mostrou presente neste trabalho, sugerindo boa reprodutibilidade dessa modalidade diagnóstica à beira do leito.

**Descritores:** Pulmão/diagnóstico por imagem; Ultrassonografia; Reprodutibilidade de resultados; Insuficiência respiratória/diagnóstico por imagem; Cuidados críticos

**Conflitos de interesse:** Nenhum.

Submetido em 9 de julho de 2018  
Aceito em 8 de maio de 2019

### Autor correspondente:

Juliana Rodrigues Vieira  
Faculdade da Saúde e Ecologia Humana  
Rua São Paulo, 958 - Nova Granja  
CEP: 33200-000 - Vespasiano (MG), Brasil  
E-mail: julianarvieira@gmail.com

**Editor responsável:** Jorge Ibrain Figueira Salluh

DOI: 10.5935/0103-507X.20190058

## INTRODUÇÃO

O ultrassom pulmonar (UP) é uma técnica de imagem não invasiva, que tem ganhado notoriedade, em especial entre médicos intensivistas e emergencistas. Possui capacidade de promover informações complementares relevantes



e acuradas na avaliação diagnóstica de pacientes críticos com insuficiência respiratória aguda.<sup>(1,2)</sup> Sua disponibilidade tem aumentado, viabilizando este método como uma das primeiras modalidades diagnósticas aplicadas ao paciente confinado ao leito,<sup>(2)</sup> além de requerer capacitação profissional acessível para sua operacionalização.

O exame possui sensibilidade superior a 90% na avaliação da síndrome interstício-alveolar (SIA), sendo útil também para elucidação de outras entidades, como derrames pleurais e consolidações.<sup>(3,4)</sup> Todas essas doenças reduzem a aeração pulmonar, o que gera padrões visíveis e característicos ao UP. Além deste potencial em diagnosticar ou excluir patologias, sua execução é rápida e evita o transporte de risco, possibilitando o monitoramento e as intervenções mais precoces.<sup>(5)</sup>

O parênquima pulmonar aerado ao UP é representado por linhas horizontais hiperecogênicas e estáticas, que se repetem em intervalos regulares, sendo chamadas de linhas A.<sup>(6)</sup> A presença de espessamento intersticial, como no edema e na fibrose pulmonares, gera linhas verticais e hiperecogênicas ao ultrassom, que se movimentam em sincronia com o ciclo respiratório, denominadas linhas B.<sup>(2-7)</sup> Alguns autores, como Volpicelli et al. e Lichtenstein et al., sugerem a SIA quando houver presença de três ou mais linhas B em áreas torácicas difusas e bilaterais.<sup>(6,7)</sup>

Apesar de existirem protocolos bem definidos acerca da execução do UP e da definição da SIA, o efeito examinador-dependente do UP pode interferir na condução dos casos. Tal discrepância decorre de diversos fatores, como momento distinto da execução dos exames, piora aguda do quadro respiratório, técnica aplicada, ou mesmo das diferentes delimitações das regiões torácicas avaliadas.<sup>(8)</sup>

O objetivo deste estudo é avaliar a concordância entre diferentes examinadores que receberam o mesmo treinamento de UP à beira leito na identificação da presença de linhas B, a fim de verificar a reprodutibilidade do método.

## MÉTODOS

Trata-se de estudo observacional do tipo transversal, com base hospitalar. Foram incluídos pacientes críticos com alguma piora respiratória e que se encontravam internados no centro de terapia intensiva (CTI) adulto do Hospital Felício Rocho (HFR), situado em Belo Horizonte (MG). A coleta de dados ocorreu em um período de aproximadamente 5 meses (novembro de 2016 a março de 2017), após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do HFR. Antes da realização do exame, os pacientes participantes do estudo ou familiar responsável, em caso

de pacientes com autonomia comprometida, assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram elegíveis os pacientes acima de 18 anos, que apresentavam alguma piora ventilatória de causa clínica e/ou cirúrgica. Gestantes ou pacientes que tiveram piora ventilatória relacionada a trauma foram excluídos do estudo. Após seleção, o paciente era submetido a dois UPs distintos e realizados separadamente, cada um feito por uma médica intensivista diferente. Para a realização do UP, a piora ventilatória deveria ter ocorrido em intervalo de tempo inferior a 12 horas do momento da execução do exame. Tal intervalo de tempo foi considerado para viabilizar a execução do exame por médicas diferentes. Já o intervalo de tempo entre cada UP deveria ser de, no máximo, 3 horas, reduzindo a possível perda de confiabilidade na execução relacionada ao tempo transcorrido entre os exames.

O contexto clínico do doente, bem como a causa da piora ventilatória e os resultados dos UPs não eram conhecidos pelas médicas examinadoras, no intuito de minimizar vies de informação. Para tanto, um outro profissional não participante da pesquisa diretamente, mas conhecedor dos critérios de inclusão, era responsável por indicar os pacientes elegíveis.

A definição da piora ventilatória considerou a ocorrência de taquipnéia (frequência respiratória maior que 20 incursões por minuto), podendo ser acompanhada por esforço respiratório (utilização de musculatura acessória, fala entrecortada e fadiga) e/ou dessaturação (queda abaixo de 90% na saturimetria de pulso ou necessidade de aumento do fluxo basal de oxigênio para manutenção da saturação acima de 90%), quando em ventilação espontânea. No caso de pacientes em ventilação mecânica, foi considerada piora ventilatória ao ocorrer aumento/modificação dos parâmetros do aparelho, para melhor dinâmica ventilatória, e/ou quando houvesse falha no desmame ventilatório, por causa relacionada ao aparelho respiratório, sendo excluídas as piores ventilatórias relacionadas à ausência de *drive* ventilatório de origem central, fraqueza muscular isolada ou defeitos diretos do circuito/ventilador. Ambas as alterações deveriam ser sustentadas e fora do habitual daquele paciente para este fosse incluído, ou seja, alterações pontuais e/ou relacionadas apenas a percalços na monitorização do paciente não foram consideradas.

Cada UP foi realizado à beira do leito, em tempo real e de forma independente pelos examinadores: cada resultado obtido com o UP era anotado em formulário próprio e individual, por cada médica examinadora, de modo que nenhuma conhecia o resultado da outra.

Foram selecionados três médicas intensivistas (A, B e C), que receberam treinamento semelhante a partir de um curso teórico-prático de 20 horas da Sociedade Mineira de Terapia Intensiva (SOMITI), denominado Ultrassom para Intensivistas, que aborda a ultrassonografia aplicada ao paciente crítico. Tal curso oferece discussão prática sobre a avaliação pulmonar para o diagnóstico diferencial da dispneia no paciente crítico, as técnicas para inserção de acessos vasculares guiadas por ultrassom e o diagnóstico de trombose venosa profunda atrelada à avaliação direta da função cardíaca, além de avaliação abdominal com foco em hemoperitônio. Os profissionais participantes possuíam média de experiência em medicina intensiva de 5 anos e mantiveram aplicação dessa modalidade diagnóstica em de forma rotineira em suas práticas diárias, com, no mínimo, 2 anos de atuação com essa ferramenta. Devido à inviabilidade temporal das três médicas realizarem o exame no mesmo paciente, foram criados três subgrupos compostos por duas médicas em cada um: AB, AC e BC.

Para execução do UP, o paciente era posicionado em decúbito dorsal, com cabeceira inclinada em torno de 30° e tórax exposto. Foi utilizado um transdutor curvilíneo, com frequência de até 6MHz e posicionado de forma longitudinal e perpendicular ao tórax. O ganho (amplificação do brilho das ondas) e a profundidade eram modificados conforme necessidade do examinador. As zonas torácicas visualizadas foram apenas as anteriores e laterais, sendo definidas como zonas anteriores (1) direita e esquerda (Z1D e Z1E, respectivamente), delimitadas pela clavícula, esterno, linha horizontal perpendicular ao processo xifoide e linha axilar anterior; e zonas laterais (2) direita e esquerda (Z2D e Z2E, respectivamente), abrangendo a área entre linha axilar anterior e posterior lateralmente, tendo como limite inferior a mesma linha horizontal correspondente à altura do processo xifoide.

Cada zona deveria ser avaliada quanto a presença ou ausência de linhas B. Foi considerada zona “positiva” quando fossem visualizadas três ou mais linhas B, e como “negativa” quando em número inferior ou ausente. Em situações de dúvida na visualização das linhas B, foi aceito o termo “incerto”. Todos os resultados encontrados por cada examinadora foram registrados em formulário próprio e não eram visualizados por outra examinadora (Anexo A). A definição de linha B foi a mesma utilizada pelo protocolo BLUE<sup>(7)</sup> - artefatos verticais que apagam as linhas A, hiperecogênicas, surgindo da linha pleural superior e que se movem juntamente do deslizamento pleural.

O tempo para realização de cada UP foi mensurado, para posterior confronto entre as examinadoras. Além

disso, para fins comparativos, foi feito um levantamento do tempo médio dispendido para realização da radiografia de tórax em pacientes do CTI em caráter de urgência.

### Análise estatística

O tamanho da amostra foi calculado a partir de variáveis categóricas. A estimativa da proporção esperada da presença das linhas B entre pacientes críticos com piora ventilatória foi igual a 0,20, com a amplitude do intervalo de confiança desejado igual a 0,1 (0,05 acima ou 0,05 abaixo), intervalo de confiança igual a 95% (IC95%) e erro amostral fixado em 8%. Tais variáveis resultaram em uma amostra mínima de 65 pacientes.<sup>(8)</sup>

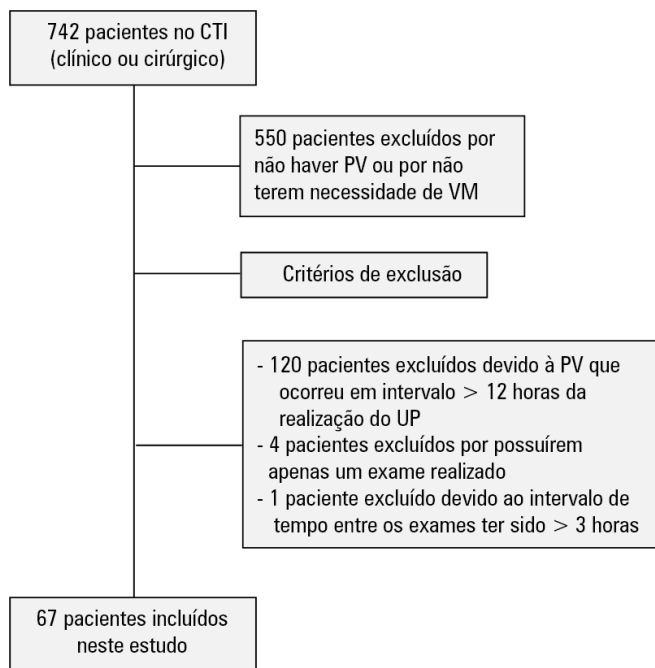
Os resultados encontrados pelos subgrupos (AB, AC e BC) foram comparados por meio de testes estatísticos de hipóteses bilaterais, considerando nível de significância de 5%. As variáveis foram avaliadas por meio do método Kappa, na qual sua interpretação é atribuída ao valor Kappa, que pode variar de zero a 1. O nível de concordância entre as examinadoras igual a zero representa nenhuma concordância e 1, concordância perfeita. Os valores intermediários oscilam entre concordância baixa (0 - 0,20), razoável (0,21 - 0,39), moderada (0,40 - 0,59) e substancial (0,60 - 0,79).

### RESULTADOS

No período da coleta de dados, estiveram internados 742 pacientes neste CTI. A população elegível para participação no estudo foi de 192 adultos. Destes, 120 foram excluídos, porque a piora ventilatória ocorreu em um intervalo de tempo superior a 12 horas da realização do UP. Dos 72 pacientes remanescentes, quatro deles foram excluídos porque tinham apenas um UP realizado, impossibilitando o cálculo de concordância, e um foi excluído, pois o intervalo entre cada UP foi superior a 3 horas entre si, restando 67 pacientes (Figura 1).

A amostra de pacientes analisados mostrou predomínio do sexo masculino (58%), com média de idade em torno de 68 anos, sendo ligeiramente maior entre as mulheres (69 anos).

Foram encontradas mais de 30 comorbidades, sendo que as principais relacionadas à possibilidade de alteração do UP foram hipertensão arterial sistêmica, acometendo 34 pacientes (50,7%), insuficiência cardíaca congestiva em 19 pacientes (28,4%) e doença pulmonar obstrutiva crônica em 6 pacientes (8,9%). Com relação ao tipo de ventilação dos pacientes incluídos no momento da realização do UP, 45 (67,1%) estavam respirando espontaneamente e 22 (32,9%), em ventilação mecânica (Tabela 1).



**Figura 1** - Fluxograma dos critérios de exclusão. CTI - centro de terapia intensiva; PV - piora ventilatória; VM - ventilação mecânica; UP - ultrassom pulmonar.

**Tabela 1** - Principais comorbidades dos pacientes avaliados

Comorbidades	%
Hipertensão arterial	50,7
Neoplasia maligna	29,9
<i>Diabetes mellitus</i>	28,4
Insuficiência cardíaca (FE > 40%)	16,4
Insuficiência cardíaca (FE < 40%)	11,9
Doença renal crônica	22,4
Doença pulmonar obstrutiva crônica	8,9

FE - fração de ejeção.

Os dados coletados em cada subgrupo consideraram os mesmos critérios de inclusão e exclusão. O subgrupo AB, BC e AC tiveram 23, 20 e 24 coletas de UP realizados, respectivamente, totalizando 67. Foi calculado o índice Kappa entre cada subgrupo (AB, AC e BC), para cada zona (Z1D, Z2D, Z1E, Z2E), com IC95%.

Os maiores graus de concordância deram-se nas zonas anteriores, tanto entre o subgrupo AC como BC, com índice de concordância Kappa superior a 0,6. Considerando as examinadoras A e B, a maior concordância se deu nas zonas Z2E, com Kappa 0,611, seguido da zona Z1D com Kappa 0,495, indicando concordância moderada (0,40 a 0,59),<sup>(9)</sup> assim como na zona Z2D, com Kappa 0,469. Para a zona Z1E, a concordância foi apenas razoável (0,20 a 0,39),<sup>(9)</sup> com índice de 0,321 e não significativa ( $p > 0,05$ ).

Já no subgrupo AC, houve concordância significativa para todas as zonas ( $p < 0,05$ ). Os maiores graus de concordância entre as examinadoras (A e C) se deram nas zonas Z1E, com Kappa 0,657, e zona Z1D, com Kappa 0,647, indicando concordâncias substanciais (0,60 a 0,79),<sup>(9)</sup> e nas zonas Z2D, com índice de 0,525, e zona Z2E, com índice de 0,438, indicando concordâncias moderadas (0,40 a 0,59).<sup>(9)</sup>

No subgrupo BC, houve concordância significativa para praticamente todas as zonas ( $p < 0,05$ ), exceto para a Z1D. Os maiores graus de concordância entre os examinadores (B e C) se deram nas zonas Z1E, com Kappa 0,792, indicando concordância substancial (0,60 a 0,79),<sup>(9)</sup> e nas zonas Z2D, com Kappa 0,412, e Z1D, com Kappa 0,406, indicando concordância moderada (0,40 a 0,59). Para a zona Z2E, Kappa 0,365, a concordância foi razoável (0,20 a 0,39),<sup>(9)</sup> conforme visualizado na tabela 2.

**Tabela 2** - Índice de concordância Kappa entre os subgrupos

Subgrupo	Zonas	Kappa (IC95%)	Grau de concordância	Valor de p
AB	Z1D	0,495	Moderada	0,011
	Z1E	0,321	Razoável	0,059
	Z2D	0,469	Moderada	0,006
	Z2E	0,611	Substancial	0,000
Média de acordo entre zonas: 0,474				
AC	Z1D	0,647	Substancial	0,001
	Z1E	0,657	Substancial	0,001
	Z2D	0,525	Moderada	0,004
	Z2E	0,438	Moderada	0,002
Média de acordo entre zonas: 0,567				
BC	Z1D	0,406	Moderada	0,064
	Z1E	0,792	Substancial	0,000
	Z2D	0,412	Moderada	0,047
	Z2E	0,365	Razoável	0,027
Média de acordo entre zonas: 0,494				

IC95% - intervalo de confiança de 95%.

O tempo médio de realização dos UPs entre os três subgrupos foi de 2,5 minutos, variando de 40 segundos a 3 minutos. Com relação ao intervalo de tempo entre os dois UPs, em 57 pacientes (85%) foi menor que 1 hora. Dos 10 pacientes restantes, tal intervalo oscilou de 2 a 3 horas, sendo que, na metade (cinco pacientes), a concordância foi total entre os examinadores.

Já o intervalo de tempo médio relacionado à realização da radiografia de tórax em caráter de urgência, com a devida disponibilização de sua imagem em sistema

informatizado, foi de 25 minutos, segundo informações obtidas no setor de radiologia do HFR.

## DISCUSSÃO

A análise da concordância demonstra que a média entre todos os três subgrupos foi moderada (Kappa 0,40 - 0,59), sugerindo boa reprodutibilidade ao método, considerando a amostra satisfatória (erro amostral fixado em 8%) e de execução em tempo real.<sup>(8,10,11)</sup> A análise de subgrupo enriquece a confiabilidade do UP, uma vez que, em cada subgrupo, a maioria das zonas teve um índice Kappa de moderado a substancial, variando de 0,41 a 0,79 ( $p < 0,05$ ).<sup>(7)</sup> As zonas à esquerda (Z1E e Z2E) apresentaram baixa concordância entre alguns subgrupos, provavelmente devido à região coincidir com a área cardíaca, gerando sobreposição de imagens e dificuldade de avaliação.<sup>(11-13)</sup>

Conforme proposto por alguns autores, a presença de três ou mais linhas B em áreas torácicas difusas e bilaterais sugere SIA, o que poderia decorrer de fibrose pulmonar, edema pulmonar cardiogênico ou síndrome do desconforto respiratório agudo.<sup>(6,7,12-15)</sup> Considerando o foco do trabalho relacionado à avaliação da confiabilidade de um método examinador-dependente em um contexto clínico real, e não sua acurácia diagnóstica em si, optou-se por categorizar de maneira qualitativa (positiva, negativa ou incerta), o que já permite inferir a presença de patologias.<sup>(8,9,16)</sup>

A habilidade técnica e a experiência de cada médica examinadora foram consideradas satisfatórias, já que fizeram o mesmo curso e possuíam um mínimo de 2 anos de experiência com essa modalidade diagnóstica.<sup>(17)</sup> See et al. mostraram que fisioterapeutas respiratórios adquiriam competência no manuseio do UP após poucas horas de treinamento teórico, realizando o exame de forma adequada e sem necessidade de supervisão após cerca de dez UP orientados.<sup>(18)</sup>

Sobre o intervalo do tempo entre a realização de cada um dos UP para cada paciente incluído, pode-se notar que 85% ocorreram ainda na primeira hora, ou seja, a maior parte dos dois exames realizados para um mesmo paciente deu-se em um intervalo menor que 60 minutos, reduzindo a possibilidade de ausência de confiabilidade por condutas tomadas nesse intervalo de tempo, ou mesmo pela evolução da doença. Ademais, metade do restante dos pacientes avaliados teve intervalo entre os UP de 2 - 3 horas, mas, ainda sim, a concordância dos UP foi total na avaliação, sugerindo a reprodutibilidade do método.

A realização do UP foi breve por ser direcionado para resposta objetiva e dicomizada para tomada de decisão rápida. Tal intervalo de tempo foi semelhante ao encontrado

no protocolo BLUE,<sup>(6)</sup> porém três vezes menor do que em trabalho semelhante também realizado em tempo real.<sup>(15,19)</sup> Certamente, o motivo para esta variação deve ser explicado pelo maior número de zonas torácicas analisadas neste último trabalho, dispendendo mais tempo ao examinador.

Comparando a média de tempo gasto para disponibilização de uma radiografia de tórax em caráter de urgência com a rapidez em que o UP pode ser realizado em ambientes onde tal aparelho encontra-se disponível em tempo integral, observam-se benefícios da escolha do UP como primeiro método de avaliação, em alterações respiratórias no doente crítico, considerando, sobretudo, sua inocuidade ao paciente. Em relação à redução de dano e ao aumento da segurança ao paciente, estudo realizado na Itália encontrou que o uso do UP esteve associado a uma redução de 26% no total do número de radiografias de tórax e redução de 47% no número total de tomografias computadorizadas.<sup>(15)</sup>

Nosso trabalho apresenta algumas limitações. O ideal seria a coleta dos UP entre as três examinadoras para o mesmo paciente, ao invés da subdivisão em grupos. Porém, a dificuldade logística de concentrar as três profissionais no momento da piora ventilatória justifica tal separação.

Outro ponto de impacto negativo neste estudo foi o item “incerto”, destinado à visualização das linhas B, já que também foi incluído na análise de concordância. Não ficou estabelecido se o “incerto” poderia relacionar-se à alteração na imagem do parênquima pulmonar ou a dificuldades geradas pela identificação de estruturas subjacentes ao tórax, como coração, derrame pleural e hepatomegalia. Tal observação pode explicar um menor índice Kappa no subgrupo AB, visto que a taxa de “incertos” foi a maior detectada, apresentando este resultado em pelo menos uma zona pulmonar de cada paciente.

A análise de zonas torácicas em quadrantes, e não de forma puntiforme, também pode ter colaborado para discordância do diagnóstico em alguns casos, apesar da posição do paciente ter sido padronizada para a realização do UP. Avaliar zonas maiores pode ter gerado dificuldade de interpretação em alguns pacientes, tanto por alterações anatômicas, quanto pela gravidade da doença. Em revisão narrativa recente, discordâncias entre examinadores na avaliação diagnóstica de tomografias de tórax em pacientes com suspeita de pneumonia comunitária ocorreram em mais de 40% dos casos.<sup>(20)</sup> Por fim, outros pontos a serem revistos seriam a gravação e o arquivamento dos exames de UP, para sua análise posterior ou por outros examinadores, avaliando se, mediante a mesma imagem, teriam e/ou manteriam a interpretação.

## CONCLUSÃO

Nosso estudo mostrou que a concordância média identificada como moderada pelo Kappa entre os três subgrupos indica boa consistência dos resultados dos ultrassons

pulmonares, quando repetidos por diferentes examinadores. Os critérios de inclusão e operacionalização dos exames realizados de forma semelhante ao cenário clínico real sugerem boa reprodutibilidade deste método diagnóstico.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the agreement between intensive care physicians with similar training in the use of bedside lung ultrasonography in identifying pulmonary B lines, visualized in real time, to verify the reproducibility of the method.

**Methods:** A total of 67 patients with some ventilatory deterioration identified within 12 hours after a pulmonary ultrasonography in the period from November 2016 to March 2017 were analyzed, and all were admitted to an intensive care unit of a private hospital in Belo Horizonte, Minas Gerais. The lung ultrasonographies were performed by three different professionals, termed A, B and C, and the time interval between each lung ultrasonography was less than 3 hours. The only visualized chest zones were the anterior and lateral, defined as right and left anterior (1) zones (Z1R and Z1L, respectively), which were delimited by the clavicle, the sternum and the horizontal line perpendicular to the xiphoid process and anterior axillary line. The right and left lateral (2) zones (Z2R and Z2L, respectively) covered the lateral area between the anterior and posterior axillary lines, with the lower limit being the same horizontal line corresponding to the height

of the xiphoid process. A lung zone was considered positive for B lines upon visualization of three or more of these lines, suggesting the presence of alveolar-interstitial syndrome. Using the Kappa value, we evaluated the agreement among the four zones according to the execution of each pair of professionals (AB, AC and BC).

**Results:** Approximately 80% of the areas that were visualized showed a moderate to substantial agreement, with the Kappa values ranging from 0.41 - 0.79 ( $p < 0.05$ ; 95% CI). The highest levels of agreement occurred in the upper zones Z1R and Z1L between subgroups AC and BC, with a Kappa of approximately 0.65 ( $p < 0.001$ ). In turn, Z2L showed one of the lowest agreements, with a Kappa of 0.36.

**Conclusion:** The possible limitation of an examiner-dependent effect on lung ultrasounds was not found in this study, suggesting the good reproducibility of this diagnostic modality at the bedside.

**Keywords:** Lung/diagnostic imaging; Ultrasonography; Reproducibility of results; Respiratory insufficiency/diagnostic imaging; Critical care

## REFERÊNCIAS

- Lichtenstein DA. Lung ultrasound in the critically ill. *Ann Intensive Care*. 2014;4(1):1.
- Puchalski J, Trow TK. Ultrasound in the intensive care unit (ICU). *DynaMed Plus* [Internet]. [citado 2018 Abr. 18]. Disponível em: <http://www.dynamed.com/login.aspx?direct=true&site=DynaMed&id=909624>
- NICI, Linda et al. Dyspnea, approach to the patient. *DynaMed Plus* [Internet]. [citado 2018 Jun. 20]. Disponível em: <http://www.dynamed.com/login.aspx?direct=true&site=DynaMed&id=576478>
- Xirouchaki N, Kondili E, Prinianakis G, Malliotakis P, Georgopoulos D. Impact of lung ultrasound on clinical decision making in critically ill patients. *Intensive Care Med*. 2014;40(1):57-65.
- Peris A, Tutino L, Zagli G, Batacchi S, Cianchi G, Spina R, et al. The use of point-of-care bedside lung ultrasound significantly reduces the number of radiographs and computed tomography scans in critically ill patients. *Anesth Analg*. 2010;111(3):687-92.
- Volpicelli G, Mussa A, Garofalo G, Cardinale L, Casoli G, Perotto F, et al. Bedside lung ultrasound in the assessment of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Emerg Med*. 2006;24(6):689-96.
- Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest*. 2008;134(1):117-25. Erratum in: *Chest*. 2013;144(2):721.
- Gullett J, Donnelly JP, Sinert R, Hosek B, Fuller D, Hill H, et al. Interobserver agreement in the evaluation of B-lines using bedside ultrasound. *J Crit Care*. 2015;30(6):1395-9.
- Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33(1):159-74.
- Beddeti G, Gargani L, Corbisiero A, Frassi F, Poggianti E, Mottola G. Evaluation of ultrasound lung comets by hand-held echocardiography. *Cardiovasc Ultrasound*. 2006;4:34.
- Lwanga SK, Lemeshow S. Sample size determination in health studies: a practical manual. Geneva: World Health Organization; 1991.
- Blanco P, Volpicelli G. Common pitfalls in point-of-care ultrasound: a practical guide for emergency and critical care physicians. *Crit Ultrasound J*. 2016;8(1):15.
- Dexheimer Neto FL, Andrade JM, Raupp AC, Townsend Rda S, Beltrami FG, Brisson H, et al. Diagnostic accuracy of the Bedside Lung Ultrasound in Emergency protocol for the diagnosis of acute respiratory failure in spontaneously breathing patients. *J Bras Pneumol*. 2015;41(1):58-64.
- Dexheimer Neto FL, Dalcin Pde T, Teixeira C, Beltrami FG. Lung ultrasound in critically ill patients: a new diagnostic tool. *J Bras Pneumol*. 2012;38(2):246-56.
- Zanobetti M, Scorpiniti M, Gigli C, Nazerian P, Vanni S, Innocenti F, et al. Point-of-care ultrasonography for evaluation of acute dyspnea in the ED. *Chest*. 2017;151(6):1295-301.

16. Tutito L, Cianchi G, Barbani F, Batacchi S, Cammelli R, Peris A. Time needed to achieve completeness and accuracy in bedside lung ultrasound reporting in intensive care unit. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2010;18:44.

17. Lichtenstein D, van Hooland S, Elbers P, Malbrain ML. Ten good reasons to practice ultrasound in critical care. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2014;46(5):323-35.

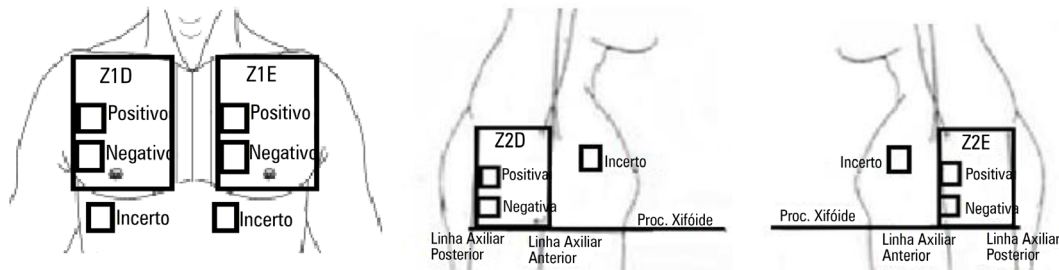
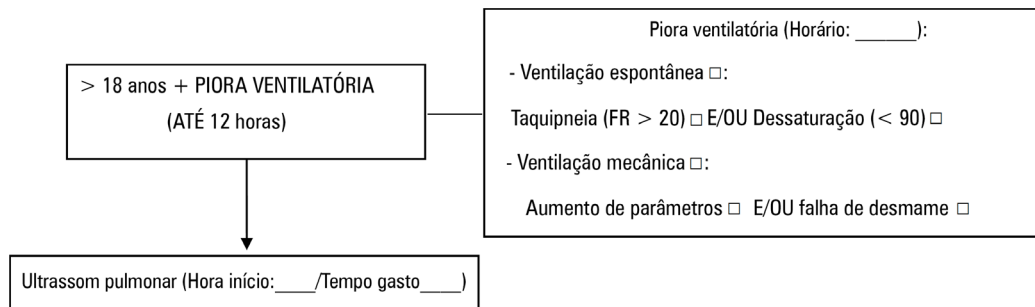
18. See KC, Ong V, Wong SH, Leanda R, Santos J, Taculod J, et al. Lung ultrasound training: curriculum implementation and learning trajectory among respiratory therapists. *Intensive Care Med.* 2016;42(1):63-71.

19. Chiem AT, Chan CH, Ander DS, Kobylivker AN, Manson WC. Comparison of expert and novice sonographers' performance in focused lung ultrasonography in dyspnea (FLUID) to diagnose patients with acute heart failure syndrome. *Acad Emerg Med.* 2015;22(5):564-73.

20. Wunderink RG, Waterer G. Advances in the causes and management of community acquired pneumonia in adults. *BMJ.* 2017;358:j2471.

**Anexo A - Formulário de coleta de dados**

**Pesquisador:** \_\_\_\_\_ **Número (Paciente):** \_\_\_\_\_  
**Paciente (Prontuário):** \_\_\_\_\_ **CTI:** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_



Zona positiva = Presença de ≥ 3 Linhas B (Hiperecóicas; Origem e movimentação com deslizamento pleural; Apagam Linhas A)  
 Zona negativa = Ausência ou Presença de < 2 Linhas B  
 Zona incerta = Dúvida na visualização (Paciente em decúbito dorsal; inclinação de 30°; Transdutor abdominal; Frequência de até 6MHz)

Houve algum critério de EXCLUSÃO?

NÃO

Gestante

Trauma

Ausência de cegamento (conhecimento do contexto clínico do paciente ou dos demais resultados de USP)

Intervalo de tempo > 3 horas (entre os ultrassons pulmonares)

Realização de apenas um ultrassom pulmonar

**EXCLUÍDO**