



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE MEDICINA
TRABALHO DE CURSO**



**JOÃO PAULO BORGES DE OLIVEIRA
JOÃO LUCAS BRASIL MEDEIROS**

**CORRELAÇÃO DE PRESENÇA DE LINHAS B EM ULTRASSONOGRAFIA
PULMONAR E ELEVAÇÃO DE BNP EM PACIENTES COM INSUFICIÊNCIA
CARDÍACA.**

**GOIÂNIA-GO
2024**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE MEDICINA

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio do Repositório Institucional (RI/UFG), regulamentado pela Resolução CEPEC no 1240/2014, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei no 9.610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo dos Trabalhos de Conclusão dos Cursos de Graduação disponibilizado no RI/UFG é de responsabilidade exclusiva dos autores. Ao encaminhar(em) o produto final, o(s) autor(a)(es)(as) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCCG)

Nome(s) completo(s) do(a)(s) autor(a)(es)(as): João Lucas Brasil Medeiros e João Paulo Borges de Oliveira

Título do trabalho: Correlação de presença de linhas B em ultrassonografia pulmonar e elevação de BNP em pacientes com insuficiência cardíaca

2. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador) Concorda com a liberação total do documento

SIM [] NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante: a) consulta ao(à)(s) autor(a)(es)(as) e ao(à) orientador(a); b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo do TCCG. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro.

Obs.: Este termo deve ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **João Paulo Borges De Oliveira**, **Discente**, em 26/08/2024, às 18:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **João Lucas Brasil Medeiros, Discente**, em 29/08/2024, às 14:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Simone Dias Souza De Oliveira, Servidora cedida à Ebserh e/ou em exercício no Hospital das Clínicas**, em 30/08/2024, às 08:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4773026** e o código CRC **CD201AB5**.

Referência: Processo nº 23070.029979/2024-55

SEI nº 4773026

JOÃO PAULO BORGES DE OLIVEIRA
JOÃO LUCAS BRASIL MEDEIROS

**CORRELAÇÃO DE PRESENÇA DE LINHAS B EM ULTRASSONOGRRAFIA
PULMONAR E ELEVÇÃO DE BNP EM PACIENTES COM INSUFICIÊNCIA
CARDÍACA.**

Trabalho de Conclusão de Curso ao
curso de Medicina da
UNIVERSIDADE FEDERAL DE
GOIÁS, apresentado como requisito
parcial para a Obtenção do grau de
Bacharel em Medicina

Prof^a Orientadora: Simone Dias
Souza de Oliveira

GOIÂNIA-GO
2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Oliveira, João Paulo Borges de
CORRELAÇÃO DE PRESENÇA DE LINHAS B EM
ULTRASSONOGRRAFIA PULMONAR E ELEVAÇÃO DE BNP EM
PACIENTES COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA. [manuscrito] / João
Paulo Borges de Oliveira, João Lucas Brasil Medeiros. - 2024.
xxi, 21 f.: il.

Orientador: Prof. Simone Dias Souza de Oliveira.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade
Federal de Goiás, Faculdade de Medicina (FM), Medicina, Goiânia,
2024.

Anexos.
Inclui fotografias, tabelas.

1. Insuficiência Cardíaca. 2. Ultrassonografia Pulmonar. 3.
Peptídeo Natriurético Cerebral (BNP). 4. Linha B. I. Medeiros, João
Lucas Brasil . II. Oliveira, Simone Dias Souza de, orient. III. Título.

CDU 61



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE MEDICINA

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao vigésimo oitavo dia do mês de junho do ano de dois mil e vinte e quatro iniciou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “Correlação de presença de linhas B em ultrassonografia pulmonar e elevação de BNP em pacientes com insuficiência cardíaca”, de autoria de João Lucas Brasil Medeiros e João Paulo Borges de Oliveira, do curso de medicina, da Faculdade de Medicina da UFG. Os trabalhos foram instalados pela Profa. Simone Dias Souza de Oliveira (HC/UFG) com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Prof. Gilson Cassem Ramos (FM/UFG) e Prof. Guilherme Visconde Brasil (FM/UFG). Após a apresentação, a banca examinadora realizou a arguição dos estudantes. Posteriormente, de forma reservada, a Banca Examinadora atribuiu a nota final de oito (8), tendo sido o TCC considerado aprovado.

Proclamados os resultados, os trabalhos foram encerrados e, para constar, lavrou-se a presente ata que segue assinada pelos Membros da Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Simone Dias Souza De Oliveira**, **Servidora cedida à Ebserh e/ou em exercício no Hospital das Clínicas**, em 03/07/2024, às 11:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Guilherme Visconde Brasil**, **Professor do Magistério Superior**, em 04/07/2024, às 15:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Gilson Cassem Ramos**, **Professor do Magistério Superior**, em 05/07/2024, às 10:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4624494** e o código CRC **9225E920**.

Dedicamos este trabalho aos nossos professores, familiares e colegas, que foram fundamentais na nossa formação acadêmica e pessoal como futuros médicos.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, manifestamos nossa gratidão ao dedicado quadro de professores da FM-UFG, que não apenas nos proporcionaram uma formação acadêmica sólida, mas também nos introduziram ao nobre exercício da medicina, que abraçamos como nosso propósito de vida. Suas orientações, conhecimentos compartilhados e exemplo inspirador foram fundamentais para nosso desenvolvimento profissional e pessoal.

Aos nossos familiares e amigos, gostaríamos de expressar nossa sincera gratidão pelo apoio e incentivo ao longo de nossa jornada acadêmica na Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás (FM-UFG). A vocês, que estiveram ao nosso lado em cada etapa desafiadora e triunfante, nosso mais profundo agradecimento. Vocês foram nossa rede de apoio, fortalecendo-nos para enfrentar os desafios acadêmicos e pessoais com determinação e confiança. E, de maneira particular, queremos expressar nossa gratidão à nossa mentora, Prof. Dra. Simone, cujos conhecimentos e orientações foram fundamentais durante a realização deste estudo.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	4
RESUMO	6
ABSTRACT	7
1.0 INTRODUÇÃO	8
2.0 OBJETIVO	10
2.1 Objetivo geral	10
3.0 METODOLOGIA	10
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
4.1 Comparação da Investigação Diagnóstica de IC por meio da US Pulmonar e BNP	12
4.2 Resposta das linhas B ao tratamento de Insuficiência Cardíaca	14
4.3 Ultrassonografia pulmonar para diagnóstico de insuficiência cardíaca na atenção primária	15
5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

RESUMO

INTRODUÇÃO: As doenças cardiovasculares (DCV) são uma das principais causas de morte globalmente, com a insuficiência cardíaca (IC) afetando cerca de 64 milhões de pessoas, representando um desafio significativo para a saúde pública. A dispneia é um sintoma comum da IC. Os biomarcadores e exames de imagem desempenham um papel crucial no diagnóstico e manejo da doença. A ultrassonografia (USG) pulmonar realizada à beira-leito, analisando a presença das linhas B, é uma ferramenta útil para avaliar congestão pulmonar. A presença dessas linhas tem correlação positiva com a elevação do peptídeo natriurético cerebral (BNP), um biomarcador importante para o diagnóstico e prognóstico da insuficiência cardíaca (IC). No Brasil, a IC é a principal causa de internações pelo Sistema Único de Saúde (SUS). A abordagem precoce dos episódios de descompensação é essencial para controlar sintomas, reduzir o tempo de internação, melhorar a qualidade de vida e diminuir os custos e dias de incapacidade laboral. **OBJETIVO:** Avaliar a presença de correlação positiva entre a presença das linhas B em USG pulmonar e os níveis elevados de BNP em pacientes com dispneia de causa cardíaca. **METODOLOGIA:** Este estudo é uma revisão integrativa da literatura, com o objetivo de organizar e analisar publicações sobre a correlação entre a presença de linhas B na ultrassonografia pulmonar e a elevação do BNP em pacientes com insuficiência cardíaca. Utilizando a estratégia PICO, a pesquisa na plataforma PUBMED resultou em 59 trabalhos, dos quais 28 foram selecionados por dois avaliadores usando a ferramenta RAYYAN. **RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O Consenso Internacional de USG pulmonar mostrou alta sensibilidade para detectar congestão pulmonar, superando a precisão diagnóstica de radiografias e NT-proBNP. Estudos randomizados indicaram que a USG pulmonar combinada com avaliação clínica melhora significativamente a sensibilidade e especificidade no diagnóstico de IC. Abordagens integradas de USG apresentaram superioridade em sensibilidade e especificidade comparadas ao uso de peptídeos natriuréticos. Em emergências, a USG pulmonar provou ser mais precisa e fácil de implementar. Na atenção primária, a USG também mostrou-se eficaz, especialmente quando usada junto ao BNP. **CONSIDERAÇÕES FINAIS:** Protocolos de USG demonstram alta sensibilidade e especificidade na detecção de congestão pulmonar, melhorando o manejo da insuficiência cardíaca.

PALAVRAS-CHAVE: Insuficiência Cardíaca; Ultrassonografia Pulmonar; Peptídeo Natriurético Cerebral (BNP); Linha B

ABSTRACT

INTRODUCTION: Cardiovascular diseases (CVD) are one of the leading causes of death globally, with heart failure (HF) affecting approximately 64 million people, posing a significant public health challenge. Dyspnea is a common symptom of HF. Biomarkers and imaging play a crucial role in disease diagnosis and management. Bedside pulmonary ultrasound (US) assessing B-lines is a useful tool for evaluating pulmonary congestion, correlating positively with elevated brain natriuretic peptide (BNP), an important biomarker for HF diagnosis and prognosis. In Brazil, HF is the leading cause of hospital admissions under the Unified Health System (SUS). Early intervention during decompensation episodes is essential to control symptoms, reduce hospital stay, improve quality of life, and decrease work disability and costs.

OBJECTIVE: To evaluate the positive correlation between B-lines in pulmonary US and elevated BNP levels in patients with cardiac-related dyspnea. **METHODOLOGY:** This study is an integrative literature review aiming to organize and analyze publications on the correlation between B-lines in pulmonary ultrasound and elevated BNP in HF patients. Using the PICO strategy, a search on PUBMED yielded 59 studies, of which 28 were selected by two evaluators using the RAYYAN tool. **RESULTS AND DISCUSSION:** The International Consensus on Pulmonary US showed high sensitivity in detecting pulmonary congestion, surpassing the diagnostic accuracy of chest radiographs and NT-proBNP. Randomized studies indicated that combining pulmonary US with clinical evaluation significantly improves sensitivity and specificity in HF diagnosis. Integrated US approaches demonstrated superiority in sensitivity and specificity compared to BNP. In emergencies, pulmonary US proved more accurate and easier to implement. In primary care, US was also effective, especially when used alongside BNP. **CONCLUSION:** US protocols demonstrate high sensitivity and specificity in detecting pulmonary congestion, thereby enhancing HF management.

KEYWORDS: Heart Failure; Pulmonary Ultrasonography; Brain Natriuretic Peptide (BNP); B-line

1.0 INTRODUÇÃO

Segundo a diretriz Europeia, a IC não é um diagnóstico isolado, caracteriza-se por ser uma síndrome clínica com sintomas cardinais, como falta de ar, inchaço nos tornozelos e cansaço. Esses sintomas podem ser acompanhados por sinais, como pressão venosa jugular elevada, sons crepitantes nos pulmões e edema periférico. A condição é causada por uma anomalia estrutural e/ou funcional do coração, resultando em pressões intracardíacas elevadas e/ou um débito cardíaco inadequado em repouso e/ou durante o exercício. O diagnóstico é corroborado por uma elevação nos níveis séricos e/ou evidência objetiva de congestão pulmonar ou sistêmica (MCDONAGH et al., 2021).

A IC atualmente é um grave problema para a saúde no Brasil e no mundo, e é considerada uma pandemia (AMBROSY et al., 2014). As falhas e retardo no diagnóstico elevam a taxa de mortalidade, aumentam o tempo de internação e os custos hospitalares anuais (WANG, 2005). A IC é a principal causa de hospitalização pelo SUS, no Brasil. Entre 2008 e 2018, houve mais de 2 milhões de internações por essa causa, gerando custos superiores a 3 bilhões de reais no período (ARRUDA et al., 2022), sem considerar os custos por afastamento e incapacidade laborativa (AMBROSY et al., 2014; MARINHO; PASSOS; FRANÇA, 2016). Nesse sentido, é essencial encontrar exames específicos, de baixo custo e rápida execução, que permitam uma abordagem precoce, melhorem a qualidade de vida e reduzam os custos e a carga para a Previdência Social.

Nesse contexto, a ultrassonografia à beira de leito (POCUS) surge como uma ferramenta valiosa para o diagnóstico diferencial e o seguimento clínico. Com o desenvolvimento de aparelhos portáteis conectáveis a smartphones ou tablets, a avaliação rápida de pacientes com insuficiência cardíaca (IC) descompensada se tornou mais acessível. A ultrassonografia pulmonar, um exame não invasivo e fácil de executar, é útil na detecção de síndromes alveolares intersticiais e na diferenciação da IC aguda de outras causas de dispneia, identificando a congestão pulmonar com alta sensibilidade através das linhas B, que indicam aumento do líquido intersticial no pulmão (MARTINDALE, 2016). A presença de mais de três linhas B em dois ou mais espaços intercostais indica síndrome intersticial (VOLPICELLI et al., 2012), correlacionando-se com o espessamento dos septos interalveolares e a quantidade de água extravascular nos pulmões (JOHANNESSEN; MYHRE; OMLAND, 2021).

Essas linhas são altamente sugestivas de doenças pulmonares intersticiais de etiologias cardiogênicas e/ou inflamatórias (Fig. 1).



Figura 1. A Pulmão normal As linhas B estão ausentes. Linhas horizontais chamadas linhas A correm paralelas à linha pleural. B, Edema pulmonar. Várias linhas B discretas estendem-se da linha pleural até a parte inferior da tela. (FONTE: MARTINDALE, 2016)

Por outro lado tem-se o marcador BNP. Os níveis elevados de BNP no sangue são biomarcadores eficazes para o diagnóstico de descompensação da insuficiência cardíaca (IC) e, quando normais, apresentam alto valor preditivo negativo (WANG, 2005). A Sociedade Europeia de Cardiologia e a Sociedade Americana de Ecocardiografia recomendam a medição do BNP na IC devido à baixa sensibilidade e especificidade da abordagem clínica e radiográfica (PONIKOWSKI et al., 2016; WANG et al., 2005). O BNP é liberado pelos cardiomiócitos em resposta à distensão cardíaca, causada por sobrecarga de volume ou pressão (SCALI et al., 2014). Embora útil no diagnóstico da IC descompensada, especialmente quando há incerteza diagnóstica, a abordagem baseada em BNP tem limitações, como variabilidade biológica, custo, necessidade de punção venosa e influência de fatores não relacionados à disfunção cardíaca (SCALI et al., 2014). Fatores como idade avançada, comorbidades cardiorrenais e pulmonares podem elevar os níveis de BNP, reduzindo sua precisão diagnóstica (PLICHART et al., 2017). O BNP é um biomarcador confiável para o diagnóstico diferencial de dispneia de origem cardíaca, mas seu custo elevado e disponibilidade limitada no serviço público de saúde são desafios (MAISEL et al., 2002).

Portanto, a ultrassonografia pulmonar (USG) tem se mostrado um aliado valioso na avaliação de urgências/emergências clínicas, oferecendo diagnósticos mais precisos para pacientes com dispneia e na identificação de congestão pulmonar

(VOLPICELLI et al., 2006). Com menor custo e maior rapidez, a USG pulmonar surge como uma alternativa viável e promissora para a abordagem inicial da IC descompensada. Esta revisão de literatura compara a eficácia da USG pulmonar e da dosagem de BNP, destacando a correlação positiva entre a presença de linhas B e a elevação dos níveis séricos de BNP em pacientes com dispneia de origem cardíaca.

2.0 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

O objetivo dessa revisão de literatura foi observar a presença de correlação positiva entre a presença das linhas B em USG pulmonar e os níveis elevados de BNP em pacientes com dispneia de causa cardíaca.

3.0 METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão integrativa da literatura, com a finalidade de organizar, estruturar e incorporar publicações prévias para que possam ser analisadas e discutidas minuciosamente sobre a correlação entre a presença de linhas B na ultrassonografia pulmonar e a elevação do BNP em pacientes com IC.

Foram realizadas as seguintes etapas: formulação da pergunta norteadora, busca de referências na literatura, seleção dos artigos e extração dos dados, síntese dos dados e descrição dos resultados (GALVÃO; PEREIRA, 2014).

A pergunta norteadora do estudo foi: há correlação positiva entre a presença das linhas B na USG pulmonar e elevação dos níveis séricos de BNP em pacientes com IC descompensada?

A busca pelo material bibliográfico iniciou-se em 22/02/2024, utilizando as bases de dados Medical Literature Analysis and Retrieval System Online - MEDLINE (PUBMED). Utilizamos a estratégia PICO com a busca por artigos com as palavras-chave "*Ultrasonography*", "*lung ultrasound*", "*point-of-care ultrasound*", "*lung congestion*", "*chest sonography*", "*chest ultrasound*", "*lung edema*", "*pulmonary edema*", "*pulmonary congestion*", "*Heart Failure*", "*Natriuretic Peptide, Brain*", "*emergency department*", "*primary care*" e "*B lines*", combinados com o operador booleano "AND".

Componentes da pergunta de pesquisa:

Descrição	Abreviação	Componente da pergunta
População	P	Pessoas com dispneia em atendimento de urgência
Intervenção	I	Não houve
Comparação	C	Presença de linhas B em US pulmonar
		Elevação de níveis séricos de BNP
Desfecho/outcome	O	Não houve
Tipo de estudo	S	Observacionais

Os critérios de inclusão, estabelecidos para facilitar a seleção inicial dos artigos, incluíram: texto completo, idioma (inglês), período (entre 2010 e 2024) e documentos que respondiam à pergunta norteadora. Subsequentemente, uma análise do título e resumo foi conduzida por meio da ferramenta de seleção de artigos RAYYAN por dois avaliadores, permitindo uma segunda seleção das referências e eliminando aquelas que não atendiam aos critérios estabelecidos. Os critérios de exclusão incluíram artigos que não tinham abordagem central voltada para o tema proposto, trabalhos duplicados, trabalhos não disponibilizados na íntegra e aqueles publicados antes de 2010.

Na plataforma PUBMED, a pesquisa resultou em um total de 59 trabalhos, dos quais, por meio do RAYYAN, foram selecionados 28 artigos mais pertinentes à temática. Além disso, a partir do estudo de revisões integrativas e meta-análises, foram selecionados outros artigos que discutiam a temática e contribuíam com informações pertinentes.

4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Comparação da Investigação Diagnóstica de IC por meio da US Pulmonar e BNP

A avaliação convencional para dispneia aguda no pronto-socorro, apesar da alta prevalência, é inespecífica e frequentemente não consegue distinguir a insuficiência cardíaca congestiva (ICC) de condições como exacerbação da DPOC. Essa diferenciação é crucial, pois estudos mostram que o tratamento inadequado impacta negativamente tanto a morbidade quanto a mortalidade (MSOLLI et al., 2021). A partir disso, surgiu a necessidade de protocolos que auxiliassem no diagnóstico da IC e apresentassem maior sensibilidade e especificidade.

O Consenso Internacional da USG pulmonar demonstrou alta sensibilidade para detectar congestão pulmonar em casos de ICA, apresentando uma sensibilidade de 85,7% no ambiente de emergência e de 93,4% a 94% na unidade de terapia intensiva (VOLPICELLI et al., 2006)

Em ensaio randomizado realizado em duas unidades de emergência, após a avaliação clínica inicial, os pacientes com dispneia aguda foram classificados pelo médico responsável conforme a etiologia presumida Insuficiência cardíaca aguda descompensada (ICAD) e não ICAD. Em seguida, os pacientes foram distribuídos aleatoriamente para continuar com USG pulmonar ou Radiografia de Tórax (RXT)/NT-proBNP. A precisão diagnóstica e a utilidade clínica das abordagens USG pulmonar e RXT/NT-proBNP foram avaliadas. No total, 518 pacientes foram distribuídos aleatoriamente. A precisão diagnóstica da abordagem integrada com USG pulmonar superou a da abordagem integrada com RXT/NT-proBNP (área sob a curva ROC 0,95 vs. 0,87, $p < 0,01$). A integração de USG com a avaliação clínica diminuiu os erros diagnósticos em 7,98 casos por 100 pacientes, comparado a 2,42 casos por 100 pacientes no grupo CXR/NT-proBNP (PIVETTA et al., 2019).

Nesse mesmo estudo, a avaliação integrada no grupo RX/NT-proBNP apresentou sensibilidade de 85% (IC 95% 76,5–91,4%); especificidade de 88,7% (IC 95% 82,5–93,3%); valor preditivo positivo de 83,3% (IC 95% 74,7–90%); e valor preditivo negativo de 89,9% (IC 95% 83,8–94,2%). Por outro lado, a avaliação integrada no grupo da USG pulmonar apresentou sensibilidade de 93,4% (IC 95% 87,5–97,1%); especificidade de 95,2% (IC 95% 89,8–98,2%); um valor preditivo

positivo de 95% (IC 95% 89,4–98,1%), e um valor preditivo negativo de 93,7% (IC 95% 87,9–97,2%) (PIVETTA et al., 2019).

Dessa forma, nesse estudo, adicionar USG pulmonar à avaliação clínica inicial (ou seja, histórico médico, história da doença atual, exame físico, gasometria arterial e ECG) aumentou significativamente tanto a sensibilidade quanto a especificidade, enquanto a inclusão de RX e NT-proBNP não melhorou a precisão diagnóstica para IC descompensada (PIVETTA et al., 2019).

Em concordância, estudo coorte prospectivo multicêntrico em sete departamentos de emergência italianos incluiu 1.005 pacientes. A abordagem clínica com a implementação do USG demonstrou uma precisão significativamente superior (sensibilidade de 97% [IC 95%, 95%-98,3%]; especificidade de 97,4% [IC 95%, 95,7%-98,6%]) em comparação com a abordagem baseada em peptídeos natriuréticos (sensibilidade de 85% [IC 95%, 80,3%-89%]; especificidade de 61,7% [IC 95%, 54,6%-68,3%]) (PIVETTA et al., 2015). A partir deste estudo, ficou evidente a precisão diagnóstica da USG pulmonar em comparação com outras ferramentas para diferenciar a ICAD e dispneia aguda por causas não cardíacas. A abordagem isolada e implementada do USG superou o exame de BNP/NT-pro-BNP na diferenciação da origem da doença. A abordagem que consistia na avaliação clínica associada com o USG apresentou maior sensibilidade e especificidade se comparada ao USG isolado. O intervalo de confiança indica que, com 95% de certeza, a verdadeira sensibilidade do teste está entre 95% e 98,3%. Além disso, houve concordância entre os operadores inexperientes e os médicos especialistas ao interpretar o USG, corroborando para a conclusão de que o exame é facilmente aprendido e altamente reprodutível (PIVETTA et al., 2015).

Em outro relatório sobre dispneia aguda, foi descoberto que o valor preditivo positivo para IC parece ser ligeiramente maior para o USG pulmonar em comparação com o BNP, enquanto o valor preditivo negativo é maior para o BNP do que para o USP (GARGANI et al., 2008). Nesse sentido, o BNP possui um valor preditivo negativo alto, possibilitando a exclusão da dispneia de origem cardíaca quando seus níveis estão dentro da faixa normal. Contudo, há diversas situações em que esses peptídeos podem apresentar elevação devido a outras causas, o que pode causar confusão nos dados interpretados. A partir desse estudo, foi visto que a presença das linhas B na

USG pulmonar tem uma boa precisão no diagnóstico de dispneia de origem cardíaca, que é comparável à dosagem do BNP (GARGANI et al., 2008).

Os resultados dos exames de sangue não estão imediatamente disponíveis e o tratamento guiado pelo BNP não demonstrou melhora dos resultados em com IC (FELKER et al., 2017). O USG pulmonar está amplamente distribuído em países desenvolvidos, e pela experiência prática, é visto que os protocolos propostos são fáceis de implementar (PUGLIESE et al., 2023). A avaliação de 3 ensaios clínicos randomizados mostram que o tratamento guiado por USG pulmonar reduz reinternações por IC e/ou o número de consultas urgentes por agravamento de IC no contexto agudo e crônico (RIVAS-LASARTE et al., 2019; MARINI et al., 2020; ARAIZA-GARAYGORDOBIL et al., 2020).

4.2 Resposta das linhas B ao tratamento de Insuficiência Cardíaca

A resolução do edema pulmonar ultrassonográfico em pacientes com ICA pode ser detectada examinando zonas pulmonares e classificando essas zonas como positivas ou negativas, em vez de contar linhas B individuais. Em um estudo, o número total de zonas pulmonares positivas com base em um protocolo de varredura torácica de 11 zonas diminuiu significativamente em 76,3% ($p < 0,001$) no momento da alta. Neste estudo, as zonas pulmonares laterais-basais continuaram a demonstrar edema pulmonar em 29% dos pacientes. A exclusão dessas zonas resultou em uma pontuação ultrassonográfica que se correlacionou melhor com a melhora clínica e radiográfica. As pontuações ultrassonográficas neste estudo correlacionaram-se bem com o BNP, porém a alteração nessas pontuações não se correlacionou com as alterações do BNP (MARTINDALE, 2016).

A persistência de linhas B no momento da alta hospitalar em pacientes com ICA pode representar edema pulmonar subclínico e prever desfechos clínicos ruins. Dois estudos descobriram que a congestão pulmonar residual detectada na ultrassonografia é um preditor independente de mortalidade por todas as causas e reinternação por ICA (MARTINDALE, 2016). Estudos com pacientes internados por ICAD mostraram que a congestão pulmonar residual detectada na ultrassonografia na alta hospitalar é um indicador independente de mortalidade, ou seja, sem depender de outros fatores, essa condição está associada a um risco aumentado de morte por

qualquer causa e de reinternação devido à insuficiência cardíaca aguda. Assim, uma menor quantidade de linhas B observadas na ultrassonografia pulmonar após o tratamento está associada a um período mais longo até a descompensação futura e a readmissão (GARDINI et al., 2015; COIRO et al., 2015).

4.3 Ultrassonografia pulmonar para diagnóstico de insuficiência cardíaca na atenção primária

Em um estudo prospectivo realizado com 223 pacientes na atenção primária, os participantes foram avaliados de acordo com um protocolo que incluía aqueles que apresentassem mais de 2 áreas positivas em cada hemitórax, totalizando 8 áreas (2 anteriores, 2 laterais e 4 posteriores). A maioria dos pacientes apresenta poucos estertores, que ocorrem apenas nas zonas pulmonares posteriores inferiores. Notavelmente, os pacientes com IC apresentavam percentuais maiores de exames pulmonares positivos nas áreas inferiores do tórax, especialmente nas zonas laterais e posteriores (CONANGLA et al., 2020).

Portanto, essas zonas agregaram valor ao nosso estudo ambulatorial, superando até mesmo as áreas laterais, que aumentam a precisão do diagnóstico de congestão. No entanto, mesmo utilizando um maior número de janelas, a sensibilidade para o diagnóstico de IC no estudo foi baixa quando comparada à obtida em pacientes agudos com IC que apresentaram dispneia aguda em serviços de emergência. Cabe destacar que a população examinada é bem diferente, uma vez que no atendimento primário, os pacientes em estágios iniciais de IC apresentam apenas sintomas leves, e o aumento da resistência da membrana alveolar pode retardar ou impedir a congestão pulmonar. Apesar da sensibilidade limitada, o USG mostrou um valor preditivo positivo notável (92%), o que lhe permitiu determinar com precisão o diagnóstico de IC num ambiente de cuidados primários. Dessa forma, a USG no atendimento primário pode, portanto, ser bastante complementar ao peptídeo natriurético, que possui alto valor preditivo negativo (97%) e é valioso para descartar a IC. Nesse sentido, o estudo conclui que o uso combinado do USG Pulmonar e BNP é a melhor opção visando melhorar a precisão diagnóstica de IC (CONANGLA et al., 2020).

O monitoramento em tempo real da congestão pulmonar é uma ferramenta valiosa para o manejo ambulatorial da IC na atenção primária. Quando integrado à

avaliação clínica, ele auxilia na determinação da necessidade de encaminhamento hospitalar dos pacientes. Além disso, o desenvolvimento de novos dispositivos portáteis e ultraportáteis permite que essa tecnologia seja acessível em diversos ambientes, incluindo as residências dos pacientes, superando limitações associadas a diferentes cenários de atendimento, uma vez que a USG pulmonar é um exame rápido, não requer treinamento específico e é um instrumento confiável (CONANGLA et al., 2020).

5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A insuficiência cardíaca é uma síndrome altamente prevalente, cujo diagnóstico precoce é crucial para o tratamento eficaz e prognóstico positivo. Os estudos revisados neste trabalho destacam que a integração da análise das linhas B, por meio da USG pulmonar, com a avaliação clínica e laboratorial de BNP melhora significativamente a gestão da IC, permitindo intervenções mais precoces e eficazes, reduzindo o tempo de hospitalização e os custos associados ao tratamento. O uso da USG pulmonar é destacado por suas vantagens, como baixo custo e facilidade de realização.

Em conclusão, a utilização de USG pulmonar, para análise de linhas B, indicativas de congestão pulmonar, se mostra uma abordagem diagnóstica robusta e eficiente para a IC. A incorporação dessa ferramenta no manejo clínico da IC melhoraria não apenas a precisão diagnóstica, mas também contribuiria para um melhor prognóstico dos pacientes, reduzindo a carga sobre o sistema de saúde e melhorando a qualidade de vida dos indivíduos afetados.

6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABASSI, Zaid; KARRAM, Tony; ELLAHAM, Samer; et al. Implications of the natriuretic peptide system in the pathogenesis of heart failure: diagnostic and therapeutic importance. **Pharmacology & Therapeutics**, v. 102, n. 3, p. 223–241, 2004.

AL DEEB, M. et al. Point-of-care Ultrasonography for the Diagnosis of Acute Cardiogenic Pulmonary Edema in Patients Presenting With Acute Dyspnea: A Systematic Review and Meta-analysis. **Academic Emergency Medicine**, v. 21, n. 8, p. 843–852, ago. 2014.

AMBROSY, A. P. et al. The Global Health and Economic Burden of Hospitalizations for Heart Failure. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 63, n. 12, p. 1123–1133, abr. 2014.

ARAIZA-GARAYGORDOBIL, D. et al. A randomized controlled trial of lung ultrasound-guided therapy in heart failure (CLUSTER-HF study). **American Heart Journal**, v. 227, p. 31–39, set. 2020.

ARRUDA, V. L. D. et al. Tendência da mortalidade por insuficiência cardíaca no Brasil 1998 a 2019. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 25, p. E220021, 2022.

BEKGOZ, B. et al. BLUE protocol ultrasonography in Emergency Department patients presenting with acute dyspnea. **The American Journal of Emergency Medicine**, v. 37, n. 11, p. 2020–2027, nov. 2019.

BLANCO, P. A.; CIANCIULLI, T. F. Pulmonary Edema Assessed by Ultrasound: Impact in Cardiology and Intensive Care Practice. **Echocardiography**, v. 33, n. 5, p. 778–787, maio 2016.

COIRO, S. et al. Prognostic value of residual pulmonary congestion at discharge assessed by lung ultrasound imaging in heart failure. **European Journal of Heart Failure**, v. 19, n. 3, p. 166-173, 2017.

CONANGLA, L. et al. Lung Ultrasound for Heart Failure Diagnosis in Primary Care. **Journal of Cardiac Failure**, v. 26, n. 10, p. 824–831, out. 2020.

DOMINGUEZ, A. et al. Point-of-care lung ultrasound in paediatric critical and emergency care. **Journal of Paediatrics and Child Health**, v. 54, n. 9, p. 945–952, set. 2018.

DWYER, Kristin H.; MERZ, Allison A.; LEWIS, Eldrin F.; et al. Pulmonary Congestion by Lung Ultrasound in Ambulatory Patients With Heart Failure With Reduced or Preserved Ejection Fraction and Hypertension. **Journal of Cardiac Failure**, v. 24, n. 4, p. 219–226, 2018.

FELKER, G. M. et al. Effect of Natriuretic Peptide–Guided Therapy on Hospitalization or Cardiovascular Mortality in High-Risk Patients With Heart Failure and Reduced Ejection Fraction: A Randomized Clinical Trial. **JAMA**, v. 318, n. 8, p. 713, 22 ago. 2017.

FONAROW, G. C.; CORDAY, E. Overview of Acutely Decompensated Congestive Heart Failure (ADHF): A Report from the ADHERE Registry. **Heart Failure Reviews**, v. 9, n. 3, p. 179–185, jan. 2005.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 23, n. 1, p. 183–184, mar. 2014.

GARGANI, L. et al. Persistent pulmonary congestion before discharge predicts rehospitalization in heart failure: a lung ultrasound study. **Cardiovascular Ultrasound**, v. 13, n. 1, p. 40, dez. 2015.

GARGANI, L. et al. Ultrasound lung comets for the differential diagnosis of acute cardiogenic dyspnoea: a comparison with natriuretic peptides. **Eur J Heart Fail**, v. 10, p. 70-77, 2008.

GARGANI, L. Ultrasound of the Lungs. **Heart Failure Clinics**, v. 15, n. 2, p. 297–303, abr. 2019.

GARGANI, L. Lung ultrasound: a new tool for the cardiologist. **Cardiovascular Ultrasound**, v. 12, n. 1, p. 1-10, 2014.

IWAKURA, K.; ONISHI, T. A practical guide to the lung ultrasound for the assessment of congestive heart failure. **Journal of Echocardiography**, v. 19, n. 4, p. 195–204, dez. 2021. JOHANNESSEN, Ø.; MYHRE, P. L.; OMLAND, T. Assessing congestion in acute heart failure using cardiac and lung ultrasound - a review. **Expert Review of Cardiovascular Therapy**, v. 19, n. 2, p. 165–176, 1 fev. 2021.

LICHTENSTEIN, D. A.; MEZIÈRE, G. A. Relevance of Lung Ultrasound in the Diagnosis of Acute Respiratory Failure*: The BLUE Protocol. **Chest**, v. 134, n. 1, p. 117–125, jul. 2008.

LICHTENSTEIN, D. A. et al. Ultrasound diagnosis of alveolar consolidation in the critically ill. **Intensive Care Medicine**, v. 30, n. 2, p. 276–281, fev. 2004.

LICHTENSTEIN, D. A. Lung ultrasound in the critically ill. **Annals of Intensive Care**, v. 4, n. 1, p. 1, 2014.

LITEPLO, A. S. et al. Emergency Thoracic Ultrasound in the Differentiation of the Etiology of Shortness of Breath (ETUDES): Sonographic B-lines and N-terminal Pro-brain-type Natriuretic Peptide in Diagnosing Congestive Heart Failure. **Academic Emergency Medicine**, v. 16, n. 3, p. 201–210, mar. 2009.

MAISEL, A. S.; KRISHNASWAMY, P. Utility of B-type natriuretic peptide as a rapid, point-of-care test for screening patients undergoing echocardiography to determine left ventricular dysfunction. **American Heart Journal**, v. 143, n. 3, p. 406-411, 2002.

MALTA, D. C. et al. Probabilidade de morte prematura por doenças crônicas não transmissíveis, Brasil e regiões, projeções para 2025. **Rev Bras Epidemiol**, v. 22, p. E190030, 2019.

MARINHO, F.; PASSOS, V. M. D. A.; FRANÇA, E. B. Novo século, novos desafios: mudança no perfil da carga de doença no Brasil de 1990 a 2010. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, n. 4, p. 713–724, out. 2016.

MARINI, C. et al. Lung ultrasound-guided therapy reduces acute decompensation events in chronic heart failure. **Heart**, v. 106, n. 24, p. 1934–1939, dez. 2020.

MARTINDALE, J. L. Resolution of sonographic B-lines as a measure of pulmonary decongestion in acute heart failure. **The American Journal of Emergency Medicine**, v. 34, n. 6, p. 1129–1132, jun. 2016. MCDONAGH, T. A. et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. **European Heart Journal**, v. 42, n. 36, p. 3599–3726, 21 set. 2021.

MESQUITA, E. T. et al. Understanding hospitalization in patients with heart failure. **International Journal of Cardiovascular Sciences**, v. 30, n. 1, p. 81-90, 2017.

MIGLIORANZA, M. H. et al. Lung Ultrasound for the Evaluation of Pulmonary Congestion in Outpatients. **JACC: Cardiovascular Imaging**, v. 6, n. 11, p. 1141–1151, nov. 2013. MOORE, C. L.; COPEL, J. A. Point-of-Care Ultrasonography. **New England Journal of Medicine**, v. 364, n. 8, p. 749–757, 24 fev. 2011.

MSOLLI, M. A. et al. Bedside lung ultrasonography by emergency department residents as an aid for identifying heart failure in patients with acute dyspnea after a 2-h training course. **The Ultrasound Journal**, v. 13, n. 1, p. 5, dez. 2021.

PALAZZUOLI, A. et al. Combined use of lung ultrasound, B-type natriuretic peptide, and echocardiography for outcome prediction in patients with acute HFrEF and HFpEF. **Clinical Research in Cardiology**, v. 107, n. 7, p. 586–596, jul. 2018.

PICANO, E.; PELLIKKA, P. A. Ultrasound of extravascular lung water: a new standard for pulmonary congestion. **European Heart Journal**, v. 37, n. 27, p. 2097–2104, 14 jul. 2016.

PIVETTA, E. et al. Lung Ultrasound-Implemented Diagnosis of Acute Decompensated Heart Failure in the ED. **Chest**, v. 148, n. 1, p. 202–210, jul. 2015.

PIVETTA, E. et al. Lung ultrasound integrated with clinical assessment for the diagnosis of acute decompensated heart failure in the emergency department: a randomized controlled trial. **European Journal of Heart Failure**, v. 21, n. 6, p. 754–766, jun. 2019.

PLATZ, E. et al. Detection and prognostic value of pulmonary congestion by lung ultrasound in ambulatory heart failure patients. **European Heart Journal**, v. 37, n. 15, p. 1244-1251, 2016.

PLICHART, M. et al. Brain natriuretic peptide usefulness in very elderly dyspnoeic patients: the BED study. **European Journal of Heart Failure**, v. 19, n. 4, p. 540–548, abr. 2017.

PONIKOWSKI, P. et al. 2016 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: the task force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. **Eur Heart J**. 2016 Jul 14;37(27):2129–2200.

PUGLIESE, N. R. et al. The incremental value of multi-organ assessment of congestion using ultrasound in outpatients with heart failure. **European Heart Journal - Cardiovascular Imaging**, v. 24, n. 7, p. 961–971, 21 jun. 2023.

RIVAS-LASARTE, M. et al. Lung ultrasound-guided treatment in ambulatory patients with heart failure: a randomized controlled clinical trial (LUS-HF study). **European Journal of Heart Failure**, v. 21, n. 12, p. 1605–1613, dez. 2019.

ROHDE, L. E. et al. Diretriz brasileira de insuficiência cardíaca crônica e aguda. **Arq Bras Cardiol**, v. 111, n. 3, p. 436-539, 2018.

SCALI, M. C. et al. The potential value of integrated natriuretic peptide and echo-guided heart failure management. **Cardiovascular Ultrasound**, v. 12, n. 1, p. 27, dez. 2014.

SHAHIM, B. et al. Global Public Health Burden of Heart Failure: An Updated Review. **Cardiac Failure Review**, v. 9, p. e11, 27 jul. 2023.

VOLPICELLI, Giovanni et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. **Intensive Care Med**. 2012 Apr;38(4):577–591.

VOLPICELLI, G. et al. Bedside lung ultrasound in the assessment of alveolar-interstitial syndrome. **The American Journal of Emergency Medicine**, v. 24, n. 6, p. 689–696, out. 2006

WANG, C. S. Does This Dyspneic Patient in the Emergency Department Have Congestive Heart Failure? **JAMA**, v. 294, n. 15, p. 1944, 19 out. 2005.