

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

FACULDADE DE MEDICINA

**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO DE CIÊNCIAS APLICADAS À SAÚDE DO
ADULTO**

Antonio Tolentino Nogueira de Sá

**ESTUDO DE ASSOCIAÇÕES ENTRE O EXAME CLÍNICO
ULTRASSONOGRÁFICO COM A BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA NA AVALIAÇÃO
HEMODINÂMICA DE PACIENTES ADULTOS SÉPTICOS**

Belo Horizonte

2021

Antonio Tolentino Nogueira de Sá

ESTUDO DE ASSOCIAÇÕES ENTRE O EXAME CLÍNICO ULTRASSONOGRÁFICO
COM A BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA NA AVALIAÇÃO HEMODINÂMICA DE
PACIENTES ADULTOS SÉPTICOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde do Adulto da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais para obtenção do título de Mestre em Ciências Aplicadas à Saúde do Adulto

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinicius Melo de Andrade
Coorientador: Prof. Dr. Saulo Fernandes Saturnino

Belo Horizonte

2021

Sá, Antônio Tolentino Nogueira de.
SA111e Estudo de associações entre o Exame Clínico Ultrassonográfico com a Bioimpedância Elétrica na avaliação hemodinâmica de pacientes adultos sépticos [manuscrito]. Antônio Tolentino Nogueira de Sá. - - Belo Horizonte: 2021.

126f.: il.

Orientador (a): Marcus Vinicius Melo de Andrade.

Área de concentração: Ciências Aplicadas à Saúde do Adulto.

Dissertação (mestrado): Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina.

1. Sepsis. 2. Choque Séptico. 3. Débito Cardíaco. 4. Impedância Elétrica. 5. Ultrassom. 6. Dissertação Acadêmica. I. Andrade, Marcus Vinicius Melo de. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. III. Título.

NLM: WC 240

Bibliotecário responsável: Fabian Rodrigo dos Santos CRB-6/2697



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS APLICADAS À SAÚDE DO ADULTO

FOLHA DE APROVAÇÃO

ESTUDO DE ASSOCIAÇÕES ENTRE O EXAME CLÍNICO E ULTRASSONOGRÁFICO COM A BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA NA AVALIAÇÃO HEMODINÂMICA DE PACIENTES ADULTOS SÉPTICOS

ANTONIO TOLENTINO NOGUEIRA DE SÁ

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada com correções, no dia cinco de agosto de dois mil e vinte e um, pela Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde do Adulto da Universidade Federal de Minas Gerais. Deverão ser realizadas na Dissertação de Mestrado e no manuscrito a ser submetido para publicação, modificações: modificações no exemplar da dissertação conforme sugestões da Comissão, incluindo revisão ortográfica do português; modificações no manuscrito conforme sugestões enviadas pela Comissão, incluindo revisão da análise estatística. A versão corrigida da dissertação deverá ser entregue à Comissão Examinadora e coordenação do Programa, no prazo máximo de 90 (noventa) dias. Todas as alterações/modificações deverão ser discutidas e avaliadas pela Comissão Examinadora para a aprovação final, que deverá atestar se as demandas foram ou não foram cumpridas, no prazo máximo de 30 (trinta) dias. A Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores doutores::

Marcus Vinicius Melo de Andrade - Orientador
UFMG

Eduardo Garcia Vilela
UFMG

Milena Soriano Marcolino
UFMG

Belo Horizonte, 05 de agosto de 2021.



Documento assinado eletronicamente por **Marcus Vinicius Melo de Andrade, Professor do Magistério Superior**, em 15/09/2021, às 11:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Milena Soriano Marcolino, Professora do Magistério Superior**, em 15/09/2021, às 11:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Eduardo Garcia Vilela, Professor do Magistério Superior**, em 29/09/2021, às 22:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0864597** e o código CRC **CACEDB1C**.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Reitora:

Profa. Sandra Regina Goulart de Almeida

Vice-Reitor:

Prof. Alessandro Fernandes Moreira

Pró-Reitor de Pós-Graduação:

Profa. Fábio Alves da Silva Júnior

Pró-Reitor de Pesquisa:

Prof. Mario Fernando Montenegro Campos

FACULDADE DE MEDICINA

Diretor da Faculdade de Medicina:

Prof. Humberto José Alves

Vice-Diretor da Faculdade de Medicina:

Prof. Alamanda Kfoury Pereira

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS APLICAS À SAÚDE DO ADULTO

Coordenador do Centro de Pós-Graduação:

Prof. Tarcizo Afonso Nunes

Subcoordenadora do Centro de Pós-Graduação:

Profa. Gilda Aparecida Ferreira

Chefe do Departamento de Clínica Médica:

Profa. Eliana Viana Mancuzo

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde do Adulto:

Profa. Teresa Cristina de Abreu Ferrari

Subcoordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde do Adulto:

Profa. Suely Meireles Rezende

Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto:

Prof. Eduardo Garcia Vilela Profa. Gilda Aparecida Ferreira Prof. Paulo Caramelli

Profa. Sarah Teixeira Camargos Profa. Suely Meireles Rezende

Profa. Teresa Cristina de Abreu Ferrari

Representantes discentes: Mônica Maria Teixeira (Titular) Letícia Lemos Jardim (Suplente)

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família: ao meu pai, que não está mais aqui; à minha mãe e irmã, que sempre fizeram sacrifícios para que eu chegasse aonde cheguei.

Agradeço à minha esposa Ana Carolina e sua família, pelo apoio incondicional. Minha esposa é o exemplo de perseverança que sempre busquei, exemplo de carinho e companheirismo, de empatia e amor.

Agradeço aos amigos Karina, Bruno, Elói, Séphora, Fabrício, Letícia, Ana Bahia, Patrícia, Ricardo, Arthur e Diogo, sem os quais nada teria acontecido.

Agradeço ao melhor amigo, Marco Aurélio, exemplo de sabedoria e de amizade. Foi uma honra tê-lo como preceptor e colega de especialidade.

Agradeço aos meus orientadores, da profissão e da vida, Marcus Vinícius, Saulo e Carolina. Obrigado pela ajuda, pela contribuição, pelo exemplo de profissionalismo, pela oportunidade.

“La muerte no es verdad, cuando se ha cumplido bien la obra de la vida”

José Julian Martí

RESUMO

Introdução: A sepse configura importante causa de morbidade e mortalidade de Unidades de Terapia Intensiva (UTI) do mundo. O tratamento deve ser planejado objetivando otimizar oferta de oxigênio para adequar a perfusão tecidual. A infusão planejada de fluidos deve ser guiada por monitorização de status volêmico e performance cardíaca. Na forma não invasiva, a ultrassonografia (US) vem ganhando vitrine na avaliação hemodinâmica e de volemia, mas sujeita a variações observador dependente. Como alternativa, têm-se medidas de débito cardíaco, volemia e água pulmonar por bioimpedância elétrica. Este estudo teve como objetivo analisar associações entre as medidas não invasivas de ultrassonografia e bioimpedância elétrica para a avaliação de performance cardíaca, edema pulmonar e volemia em pacientes adultos, sépticos internados em unidade de terapia intensiva. **Métodos:** Estudo transversal, com amostra de 33 pacientes, realizado no período de agosto de 2018 a outubro de 2019 em UTI de hospital privado em Belo Horizonte/Minas Gerais. Na avaliação pulmonar por US, foi determinada a presença ou ausência de edema (padrão B ou A). A avaliação qualitativa cardíaca (4 janelas) classificou-se como normal ou deprimida. Na avaliação de volemia por US de veia cava, os pacientes foram classificados como normovolêmicos ou hipervolêmicos (variação abaixo de 50%) e hipovolêmicos (variação maior que 50%). Na avaliação por bioimpedância elétrica, utilizaram-se as medidas: Índice Cardíaco (IC): deprimido (menor que 2,5 L/min/m²) ou normal (maior que 2,5 L/min/m²). Goor-Gravone Index (GGI): deprimido (abaixo de 10 — Fração de Ejeção menor que 55%) ou normal (> 10). Cardiac Power Index (CPI): deprimido (<0.45 w/m²) ou normal (>0.45 w/m²). Total body water (TBW): abaixo de 40%, hipovolemia, acima de 63%, hipervolemia. Para verificar a associação entre as características de bioimpedância e variáveis de ultrassom, utilizou-se o teste qui-quadrado ou Exato de Fischer e, para controle por outros fatores, utilizou-se o teste de Mantel-Haenszel. Adotou-se o nível de significância de 5% (valor de $p \leq 0,05$). As análises de sensibilidade e especificidade foram feitas pelas Curvas Receiver Operator Characteristic. Analisou-se a concordância pelo teste de Kappa. **Resultados:** Dos 33 pacientes com sepse, 60,6% eram do sexo masculino, 36,4% com foco pulmonar de infecção, com medida de SAPS 3 de 62,4 pontos. Quando avaliadas associações de variáveis ultrassonográficas (edema pulmonar e performance cardíaca, variação de cava) com variáveis de bioimpedância (TBW, CPI, GGI, IC), observou-se a ausência de associação estatisticamente significativa ($p > 0,05$). Não houve significância estatística na avaliação por sensibilidade, especificidade e concordância ($p > 0,05$). **Conclusão:** Na avaliação de performance cardíaca, volemia e edema pulmonar em pacientes sépticos em UTIs, os dados

obtidos por bioimpedância elétrica não apresentam associação com os dados obtidos por avaliação clínica e ultrassonografia.

Palavras-chave: Sepsis, Choque séptico, Débito cardíaco, Impedância elétrica, Ultrassom.

ABSTRACT

Introduction: Sepsis is an important cause of morbidity and mortality in Intensive Care Units (ICU) around the world. Treatment should be planned with the aim of optimizing oxygen supply to adequate tissue perfusion. Planned fluid infusion should be guided by monitoring of fluid status and cardiac performance. In the non-invasive form, ultrasonography (US) has been gaining access to the hemodynamic and blood volume assessment, but subject to observer-dependent variations. Alternatively, there are measurements of cardiac output, blood volume and pulmonary water by bioelectrical impedance. This study aimed to analyze associations between non-invasive ultrasound and bioelectrical impedance measurements for the assessment of cardiac performance, pulmonary edema and blood volume in adult, septic patients admitted to an intensive care unit. **Methods:** Cross-sectional study with a sample of 33 patients, carried out from August 2018 to October 2019 in the ICU of a private hospital in Belo Horizonte/Minas Gerais. Pulmonary assessment by US determined the presence or absence of edema (pattern B or A). In the qualitative cardiac assessment (4 windows), it was classified as normal or depressed. In the assessment of volemia by US vena cava, patients were classified as normovolemic or hypervolemic (variation below 50%) and hypovolemic (variation greater than 50%). In the evaluation by bioelectrical impedance, the following measures were used: Cardiac Index (CI): depressed (less than 2.5 L/min/m²) or normal (greater than 2.5 L/min/m²). Goor-Gravone Index (GGI): depressed (below 10 - Ejection Fraction less than 55%) or normal (> 10). Cardiac Power Index (CPI): depressed (<0.45 w/m²) or normal (>0.45 w/m²). Total body water (TBW): below 40%, hypovolemia, above 63%, hypervolemia. To verify the association between bioimpedance characteristics and ultrasound variables, the chi-square or Fischer's exact test was used, and to control for other factors, the Mantel-Haenszel test was used. A significance level of 5% (p value ≤ 0.05) was adopted. Sensitivity and specificity analyzes were performed using Receiver Operator Characteristic Curves. Agreement was analyzed using the Kappa test. **Results:** Of the 33 patients with sepsis, 60.6% were male, 36.4% with a pulmonary focus of infection, with a SAPS 3 measurement of 62.4 points. When the associations of ultrasound variables (pulmonary edema and cardiac performance, cava variation) with bioimpedance variables (TBW, CPI, GGI, IC) were evaluated, the absence of a statistically significant association was observed (p > 0.05). There was no statistical significance in the evaluation for sensitivity, specificity and agreement (p > 0.05). **Conclusion:** In the assessment of cardiac performance, blood volume and pulmonary edema in septic patients in ICUs, data

obtained by electrical bioimpedance are not associated with data obtained by clinical evaluation and ultrasonography.

Keywords: Sepsis, Shock Septic, Cardiac output, Electric impedance, Ultrasonics

LISTA DE ABREVIATURAS

CCE – Critical Care Echocardiography

CPI – Cardiac Power Index

EGDT – Early Goal Directed Therapy

FOCUS – Focused Cardiac Ultrasound

GGI – Granov-Groor Index

HD - Hemodiálise

IC – Índice Cardíaco

IC95% – Intervalo de Confiança de 95%

MHZ – Megahertz

mA - miliampere

Modo B - Modo Brilho

Modo M – Modo Movimento

NICAS – Non Invasive Cardiac System

PAM – Pressão Arterial Média

PVC – Pressão Venosa Central

SRIS – Síndrome de Resposta Inflamatória Sistêmica

SOFA – Sequential Organ Failure Assessment

SAPS – Simplified Acute Physiology Score III

TAVI - Transcatheter Aortic Valve Implantation

TBW – Total Body Water

UTI – Unidade de Terapia Intensiva

VD - Ventrículo Direito

VE - Ventrículo Esquerdo

VM – Ventilação Mecânica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1.1	Definições.....	19
2.1.2	Epidemiologia	20
2.1.3	Sepse, perfusão e adequação de oferta de oxigênio.....	21
2.2	Ultrassonografia	23
2.2.1	Ultrassonografia pulmonar e evidências na utilização no doente crítico	24
2.2.2	Técnica de ultrassonografia pulmonar para avaliação de edema.....	25
2.3	Ecocardiograma e evidências na utilização no doente crítico	27
2.3.1	Técnica de ecocardiografia à beira leito para avaliação de função ventricular esquerda.....	28
2.4	Bioimpedância Elétrica.....	31
3	JUSTIFICATIVA RELEVÂNCIA	36
3.1	Justificativa.....	36
4	Objetivos	39
4.1.1	Objetivo geral.....	39
4.1.2	Objetivos específicos.....	39
5	HIPOTESES A TESTAR.....	41
6	DETALHAMENTO DA METODOLOGIA	42
6.1	Delineamento do estudo e seleção dos pacientes	42
6.2	Coleta de dados.....	43
6.3	Variáveis Seleccionadas	44
6.4	Critérios de Inclusão.....	44
6.5	Critérios de Exclusão.....	45
6.6	Análise Estatística.....	45
6.7	Aspectos Éticos.....	46

7	RESULTADOS	48
8	DISCUSSÃO.....	61
9	CONCLUSÃO	66
10	PERSPECTIVAS	68
	REFERÊNCIAS.....	70
	ANEXOS.....	81

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A sepse é a principal causa de morbidade e mortalidade em Unidades de Terapia Intensiva (UTI) em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Além disso, mundialmente, corresponde à principal causa de internações em UTIs (MACHADO *et al.*, 2017; SAKR *et al.*, 2018) e é responsável por maior tempo de internação (MARKWART *et al.*, 2020). Assim sendo, é fundamental a implementação de estratégias globais de controle e prevenção, bem como abordagens de diagnóstico e tratamento precoces (MARKWART *et al.*, 2020).

Apesar da elevada morbimortalidade da sepse, estimativas da incidência e mortalidade por esse agravo são um desafio em saúde pública, uma vez que se baseiam em bancos de dados administrativos de hospitais, ficando restritas a países de média e alta renda (RUDD *et al.*, 2020). Dessa forma, as estimativas variam entre estudos, mas mostram-se muito elevadas (MACHADO *et al.*, 2017; RUDD *et al.*, 2020). A literatura documenta que a incidência de sepse nos pacientes varia anualmente entre 15 a 17 milhões, contribuindo para o aumento da mortalidade desses pacientes (MACHADO *et al.*, 2017). Dados do Estudo Carga Global de Doenças, apenas para o ano de 2017, estimaram uma incidência mundial de 48,9 milhões de casos de sepses e 11,0 milhões de óbitos por essa condição, representando 19,7% do total de mortes globais (RUDD *et al.*, 2020).

No cenário brasileiro, observa-se elevada incidência e mortalidade por sepse (LOBO *et al.*, 2019). (LOBO *et al.*, 2019), contudo dados epidemiológicos são ainda mais escassos (MACHADO *et al.*, 2017). Estimativas entre 2006 a 2015, em UTIs do Brasil, mostraram um aumento da incidência de sepse em 50%, passando de 31,5 por 100.000 para 47,4 por 100.000 pessoas por ano. Também no período de 2006 a 2015, houve aumento da mortalidade em 85,0%, passando de 13,3 por 100.000 para 24,6 por 100.000 pessoas por ano (QUINTANO NEIRA *et al.*, 2018). Esse fenômeno, no Brasil, pode ser explicado pela elevação da expectativa de vida, ampliando o número de pacientes suscetíveis por idade, por doenças crônicas e por imunossupressão (LOBO *et al.*, 2019). Destaca-se que a sepse exacerba o ônus econômico, gerando, apenas nos Estados Unidos, gastos de aproximadamente 24 bilhões de dólares (MACHADO *et al.*, 2017; SAKR *et al.*, 2018) e sendo responsável, no Brasil, por um custo médio de 1.708 dólares nas internações em UTI (QUINTANO NEIRA *et al.*, 2018).

Sepse é definida como uma resposta inadequada do organismo diante da infecção, gerando disfunção orgânica potencialmente fatal, definição que foi revisada em 2016 (SINGER *et al.*, 2016). O tratamento, que até 2015 era repleto de diretrizes e orientações (RIVERS *et al.*, 2001), vem sofrendo modificações devido, principalmente a 3 estudos multicêntricos (PROCESS INVESTIGATORS *et al.*, 2014; MOUNCEY *et al.*, 2015; ARISE INVESTIGATORS *et al.*, 2014).

Tais estudos identificaram a inviabilidade da terapêutica, de maneira ampla, utilizada anteriormente (RIVERS *et al.*, 2001), a qual se utilizava de metas hemodinâmicas para ajuste da volemia e oferta de oxigênio. Contudo, uma vez invalidados, dos objetivos propostos por Rivers (RIVERS *et al.*, 2001), ainda permanece o conceito de que a infusão de fluidos é válida, caso resulte em aumento do débito cardíaco associado à melhora de parâmetros fisiológicos, como melhora da diurese, redução de lactato e aumento de pressão arterial (DURAIRAJ; SCHIMIDT, 2008).

A infusão planejada de fluidos e de drogas vasoativas é importante para adequar a perfusão e a oferta de oxigênio em pacientes criticamente enfermos. Essa estratégia, quando realizada em excesso, repercute em aumento do tempo de ventilação mecânica e do tempo de permanência em UTI, bem como em mortalidade (DURAIRAJ; SCHIMIDT, 2008). Para avaliação hemodinâmica dos pacientes sépticos, dispõe-se de métodos invasivos (cateter de artéria pulmonar), minimamente invasivos (métodos de análise do contorno da curva de pulso) e não invasivos (ultrassonografia e bioimpedância elétrica). A avaliação por método não invasivo pode ser realizada pela ultrassonografia que determinará a performance cardíaca e a presença de edema pulmonar (PERERA, *et al.*, 2010). Em pacientes sépticos, a ultrassonografia é de grande valia, entretanto sujeita a variações observador dependente. Nesse sentido, têm sido descritas na literatura como uma alternativa promissora para avaliação não invasiva e não examinador dependente, as medidas de débito cardíaco, volemia e água pulmonar por bioimpedância elétrica para pacientes sépticos. (MARIK *et al.*, 2009; COTTER *et al.*, 2004).

Evidências científicas apontam que as medidas padrão-ouro estão na dependência de uma série de fatores que são pré-requisitos para avaliação adequada (presença de ventilação mecânica, ausência de ciclos de respiração espontâneos, ausência de fibrilação atrial, dentre outras) (MARIK *et al.*, 2009). Torna-se, então, relevante investigar melhores métodos de avaliação desses pacientes. Nesse sentido, a avaliação de forma não invasiva de pacientes sépticos apresenta-se como alternativa para diagnóstico do estado hemodinâmico, permitindo intervenções guiadas e objetivas (COTTER, 2004; MOJOLI, 2019; VIA, 2012).

Assim, diante do exposto, alguns questionamentos nortearam este estudo. Considerando a ultrassonografia um método não invasivo para avaliação inicial de pacientes sépticos e sendo ela sujeita a interpretações interobservador, existiria método semelhante com ausência deste viés? Esse método, se semelhante, teria potencial em substituí-lo?

Dessa forma, considerando-se a possibilidade de resultados consistentes e da existência de correlação positiva entre medidas de bioimpedância elétrica e ultrassonografia, este estudo poderá contribuir como subsídio para o uso do método não invasivo. As vantagens de tal método são a

redução da variabilidade examinador dependente, possibilitando a aplicabilidade em número maior de pacientes, além da redução de custos no tratamento de pacientes sépticos internados em UTI. Por outro lado, cabe mencionar que, na inexistência de correlação positiva, este estudo pode corroborar o uso das medidas tradicionalmente utilizadas pela ultrassonografia. Até o momento, a ultrassonografia é o método estabelecido na literatura científica como de maior validade para avaliação não invasiva de pacientes sépticos (MOJOLI, 2019; VIA, 2012; ÑAMENDYS-SILVA, 2018). Contudo, nessa situação, o estudo aponta para a necessidade de novas investigações sobre a temática, de modo que se apliquem diferentes métodos e técnicas, visando aprimorar e apontar os melhores métodos de avaliação do paciente séptico em UTI.

Nessa conjuntura, o presente estudo teve como objetivo analisar a correlação entre as medidas não invasivas de ultrassonografia e bioimpedância elétrica para a avaliação de performance cardíaca, edema pulmonar e volemia em pacientes adultos, enfermos por sepse e internados em unidade de terapia intensiva.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Seps e Choque Séptico

2.1.1 Definições

As primeiras definições de seps surgiram em reunião realizada em 1992, quando foram definidos três conceitos iniciais: seps, seps grave e choque séptico. Tais definições foram rediscutidas em 2001, ampliando o horizonte a respeito de disfunções orgânicas que poderiam estar associadas à seps. Em comum, essas definições faziam uso de critérios de Síndrome da Resposta Inflamatória Sistêmica (SIRS), não muito sensíveis e nem específicos para o diagnóstico (BONE *et al.*, 1992; LEVY *et al.*, 2003). Em 2015, um ensaio clínico randomizado demonstrou que os critérios amplamente utilizados até então para os diagnósticos de seps e choque séptico poderiam ser inadequados e que, em um universo de mais de 1 milhão de pacientes com seps, 12,1% desses pacientes não preenchiam os critérios de SIRS e apresentavam mortalidade semelhante aos pacientes com os critérios de SIRS positivos (KAUKONEN *et al.*, 2015). Em 2016, foi observada uma grande mudança nas definições de seps, ficando estabelecido que seps seria uma resposta aumentada e desregulada do organismo diante de uma infecção acompanhada de disfunções orgânicas, observadas em um escore denominado *Sequential Organ Failure Assessment (SOFA)*. Pacientes com infecção com pontuação no escore SOFA maior que ou igual a 2, ou seja, sépticos apresentavam o risco aumentado de morte. Nesse novo consenso, o choque séptico tem como critérios diagnósticos a necessidade de suporte hemodinâmico após ressuscitação volêmica adequada e presença de hiperlactatemia, que traduz disfunção celular grave com mortalidade substancialmente elevada (SINGER *et al.*, 2016). Com as novas definições, o uso de SIRS ficou obsoleto para o diagnóstico de seps e choque séptico. Além disso, desapareceu o termo seps grave, antes utilizado para definir infecção com critérios de SIRS positivos e, pelo menos, uma disfunção orgânica (respiratória, hepática, medular, circulatória, neurológica ou renal) associada (BONE *et al.*, 1992; LEVY *et al.*, 2003; SINGER *et al.*, 2016). O uso do score SOFA foi comparado a outros escores e teria a melhor concordância em demonstrar risco de morte na presença de infecção documentada ou presumida (SINGER *et al.*, 2016). Em uma publicação de 2020, cada ponto do escore SOFA representa um incremento de 2,4% na mortalidade de seps após 90 dias (BAUER *et al.*, 2020).

2.1.2 Epidemiologia

As estimativas de incidência mundial e regional de sepse estão muito superiores às levantadas no passado. A sepse representa um total de 19,7% de todas as causas de morte no mundo com uma incidência de 48.9 milhões de casos (RUDD *et al.*, 2020). Conforme publicação de 2020, com dados levantados no período de 1990 até 2017, a mortalidade decorrente de sepse diminuiu substancialmente. Destaca-se que a sepse é um problema global de saúde que representa, nos Estados Unidos, um gasto anual de 24 bilhões de dólares (RUDD *et al.*, 2020).

A sepse e o choque séptico representam, aproximadamente, 18% das admissões em UTIs no mundo, com uma ocorrência em 29,5% dos pacientes ao longo da internação. Tais dados foram coletados não somente em países desenvolvidos, mas também na África e na Ásia, e mostraram uma discrepância grande na mortalidade, variando muito de acordo com a região analisada, por exemplo 11,9-19,3% na Oceania e 39,5-47,2% na África (SAKR *et al.*, 2018).

Nas UTIs, a sepse também apresenta-se como a principal causa de morte (FLEISCHMANN *et al.*, 2016). Em revisão sistemática, analisando-se dados de uma década, observou-se uma incidência de 270 casos para cada 100.000 habitantes e uma mortalidade de 26% dentro de unidades de terapia intensiva de países de primeiro mundo (FLEISCHMANN *et al.*, 2016). Em outra revisão sistemática que também analisou dados de países de primeiro mundo, foi encontrado que — ao longo da última década (2009-2019) — a mortalidade consequente de sepse e choque séptico tem se mantido bem elevadas, com uma mortalidade, em 90 dias, por sepse de 32,2% (IC 95% 27,0-37,5%) e de choque séptico de 38,5% (IC 95% 35,4-41,5%) (BAUER *et al.*, 2020).

Dados de UTIs brasileiras têm mostrado um aumento do número de indivíduos suscetíveis à sepse, em virtude de idade avançada devido ao aumento da expectativa de vida, a doenças crônicas e à imunossupressão. Esses fatores são responsáveis pelo incremento de 29,4 a 25,2% na incidência dessa síndrome ao longo dos últimos anos (LOBO *et al.*, 2019). A mortalidade por sepse no Brasil vem sofrendo uma queda constante. As taxas de mortalidade caíram de 39%, em 2010, para 30% em 2016 (redução de risco absoluto - RRA: 9,1%; IC95% 7,7 -10,4%; $p < 0.001$), algo que não foi observado em outros diagnósticos clínicos de internação em UTIs no Brasil. (LOBO *et al.*, 2019).

Outro estudo brasileiro, de 2017, com 229 UTIs do país, encontrou dados mais pessimistas. Foi demonstrada uma prevalência de 29,6% de sepse ou choque séptico nos pacientes internados em UTI, com uma ocupação de 30,2 pacientes para cada 100 leitos de UTI e mortalidade

encontrada de 55,7%. Fatores independentes associados à mortalidade foram baixa disponibilidade de recursos e tratamento inadequado (MACHADO *et al.*, 2017).

Em outro estudo brasileiro, a mortalidade foi analisada comparativamente entre hospitais públicos e privados, mostrando que ser tratado em hospital público aumenta a chance de morte, devido principalmente ao atraso no diagnóstico (CONDE *et al.*, 2013).

2.1.3 Sepse, perfusão e adequação de oferta de oxigênio

Sabe-se que na sepse ocorrem alterações na perfusão tecidual, principalmente na oferta de oxigênio, por heterogeneidade do fluxo sanguíneo, principalmente na microcirculação. Observa-se também, a dificuldade das células em extraírem oxigênio, prevalecendo o metabolismo anaeróbico (DE BACKER *et al.*, 2002). Múltiplos mecanismos estão implicados na disfunção perfusional relacionada à sepse, tais como: a trombose da microvasculatura, a disfunção endotelial e o incremento na pressão extravascular. As consequências dessas alterações, se não revertidas com o tratamento adequado, são a disfunção orgânica e a falência múltipla de órgãos (LEGRAND *et al.*, 2019). Dentro das disfunções orgânicas relacionadas à sepse, destaca-se a cardiovascular, que é a principal responsável por ofertar oxigênio tecidual. Pacientes séptico que apresentam disfunção cardiovascular, seja por acometimento cardíaco direto, alterações em tônus vascular ou ambas, quando não revertidas, podem evoluir para mais disfunções orgânicas e óbito (ANGUS; VAN DER POLL, 2013).

Nos pacientes sépticos, é observado o acometimento da contratilidade, disfunção sistodiastólica, com consequente redução do débito cardíaco e da fração de ejeção (CHARPENTIER *et al.*, 2004). Pacientes sépticos com disfunção cardíaca, quando comparados a pacientes sépticos sem disfunção cardíaca, têm maior mortalidade (ANGUS; VAN DER POLL, 2013). Os mecanismos de acometimento cardíaco são múltiplos e envolvem elementos inflamatórios, processos metabólicos e autonômicos (DROSATOS *et al.*, 2015; CHARPENTIER *et al.*, 2004).

Um grande número de pacientes com sepse também desenvolve edema pulmonar, que pode ser de origem multifatorial, como extravasamento do conteúdo intravascular para o interstício alveolar, aumento das pressões intravasculares por sobrecarga de fluidos na ressuscitação volêmica ou dano endotelial direto. A presença de edema pulmonar predispõe a falência respiratória com necessidade de ventilação mecânica, associada a incremento em mortalidade (SAKKA, 2013).

Após o diagnóstico de sepse, tem-se como objetivo principal a adequação conforme a demanda da oferta de oxigênio para os tecidos (DE BACKER *et al.*, 2002). A oferta de oxigênio, quando adequada, está atrelada a melhores desfechos clínicos (DE BACKER *et al.*, 2002). Desde 2001, são estabelecidos alguns objetivos hemodinâmicos para otimização da oferta de oxigênio aos tecidos periféricos em pacientes criticamente enfermos por sepse (RIVERS *et al.*, 2001). Tais objetivos baseavam-se em aumentar a oferta de oxigênio, aumentando o carreador hemoglobina quando o hematócrito estava abaixo de 30%, aumentando a contratilidade cardíaca quando havia indícios do uso de oxigênio venoso através da Saturação Venosa Central (SvCO₂) ou quando havia algum indicativo de hipovolemia, por meio de medida estática de pressão venosa central (PVC) (RIVERS, *et al.*, 2001). O protocolo conhecido como *Early Goal Directed Therapy* (EGDT) (RIVERS, *et al.*, 2001), até então amplamente utilizado, foi confrontado com 3 grandes estudos multicêntricos que compararam o uso do EGDT com a terapia usual. O resultado dos 3 estudos foi que o EGDT não altera a mortalidade, assim como outros desfechos importantes em terapia intensiva, tais como: dias de internação, tempo de ventilação mecânica, incidência de terapia renal substitutiva, etc. (PROCESS INVESTIGATORS *et al.*, 2014; MOUNCEY *et al.*, 2015; ARISE INVESTIGATORS *et al.*, 2014).

Assim, com base nesses 3 estudos (PROCESS INVESTIGATORS *et al.*, 2014; MOUNCEY *et al.*, 2015; ARISE INVESTIGATORS *et al.*, 2014), ficou recomendado, mundialmente, um protocolo para diagnóstico e condução de pacientes sépticos, conforme o qual se deve administrar antibióticos na primeira hora de diagnóstico da sepse, controle do foco e expansão volêmica em pacientes hipotensos ou com hiperlactacidemia. A expansão volêmica recomendada é de 30 ml de cristaloides por quilo de peso. Não há evidências bem estabelecidas para esse número, sendo apenas uma recomendação empírica e baseada em análises pós-desfecho (LEVY; EVANS; RHODES, 2018).

A persistência de hipotensão e hipoperfusão tecidual após expansão volêmica é deletéria e demanda o planejamento adicional para otimização da oferta de oxigênio (DURAIRAJ; SCHIMIDT, 2008). A invalidação das recomendações estabelecidas pelo estudo do Rivers (RIVERS *et al.*, 2001) para reposição volêmica nos pacientes sépticos faz com que prevaleça o conceito de que a infusão de fluidos é válida apenas se resultar em aumento do débito cardíaco associada à melhora de parâmetros fisiológicos, como melhora da diurese, redução de lactato, aumento de pressão arterial (DURAIRAJ; SCHIMIDT, 2008).

A estimativa da performance cardíaca e volemia são parâmetros úteis para orientar a reposição volêmica e utilização de drogas vasoativas. A referida estimativa pode ser feita de forma invasiva, com o cateter de artéria pulmonar; minimamente invasiva, por meio da análise da área sob a curva de pulso arterial e variação de volume sistólico; ou não invasiva, mediante ultrassonografia e bioimpedância elétrica (MARIK *et al.*, 2009; DURAIRAJ, SCHIMIDT, 2008; COTTER *et al.*, 2004). É importante ressaltar que não só a reposição volêmica inadequada, mas também o excesso de administração de fluidos suscitam maior mortalidade, maior tempo de ventilação mecânica e aumento na permanência em UTI. Tanto o cateter de artéria pulmonar, quanto a monitorização por meio da análise da área sob a curva de pulso arterial e variação de volume sistólico demandam certo grau de invasão (necessidade de ventilação mecânica na avaliação minimamente invasiva de performance cardíaca). Além disso, essas estratégias não são isentas de riscos para o paciente e ainda possuem um custo elevado para sua implementação (MARIK *et al.*, 2009). Métodos não invasivos de avaliação de volemia e de status hemodinâmico estão ganhando destaque, funcionando como um guia para a definição de estratégia de ressuscitação e adequação de perfusão em pacientes criticamente enfermos (MARIK *et al.*, 2009; DURAIRAJ; SCHIMIDT, 2008; COTTER *et al.*, 2004).

2.2 Ultrassonografia

O ultrassom baseia-se em forma de energia sonora, não audível, utilizada como método complementar e diagnóstico em faixa de frequência que varia de 2-20 MHz (Megahertz). Tal energia é gerada em forma de pulso por cristais piezoelétricos presentes nos transdutores dos aparelhos de ultrassom, depois é transmitida, refletida e atenuada nos tecidos, gerando imagens para interpretação. Tais imagens variam conforme a impedância sonora dos tecidos e são apresentadas em escala de cinza, base da tecnologia do ultrassom (DEXHEIMER NETO, 2013).

O processamento das imagens é determinado pelo reflexo das ondas ultrassonográficas nos tecidos. Para uma avaliação bidimensional dos tecidos, utilizamos o modo Brilho (modo B), em que a amplitude da energia é demonstrada em diferentes pontos, formando a imagem. Para uma avaliação variável conforme o tempo, utilizamos o modo movimento (modo M) (DEXHEIMER NETO, 2013).

A ultrassonografia vem ganhando grande espaço na avaliação e no diagnóstico do paciente crítico à beira do leito, sendo, por vezes, inclusive mandatório o seu uso. Apesar de o ultrassom ter sido implementado há mais de 50 anos, somente na década de 90 foram descritos os primeiros sinais ultrassonográficos pulmonares e cardíacos nos pacientes criticamente enfermos (MOJOLI,

2019). Destaca-se que, quanto à sua aplicação na terapia intensiva e na avaliação do paciente grave, a ultrassonografia à beira leito pode ser utilizada em diagnósticos diferenciais de estados de choque (PERERA, *et al.*, 2010), avaliação orgânica funcional e orientação terapêutica para contextos clínicos complexos, como insuficiência respiratória aguda (LICHTENSTEIN, D.A; MEZIÈRE G.A., 2008), choque e parada cardiorrespiratória (MOJOLI, 2019).

Quase a totalidade dos pacientes admitidos em UTIs, independentemente do contexto, requerem algum método de imagem para diagnóstico e avaliação evolutiva. Tais métodos incluem radiografias, tomografias computadorizadas, ressonância nuclear magnética, entre outros. A modalidade do estudo está atrelada não somente a uma condição clínica específica, mas também a recursos e condição do paciente que, de forma recorrente, não reúne condições clínicas estáveis para o transporte ou realização da propedêutica necessária. A ultrassonografia é uma modalidade em tempo real, de baixo custo, reprodutível, amplamente estudada, não invasiva, livre de radiação ionizante e tem ganhado espaço considerável na avaliação do paciente crítico em prontos-socorros e unidades de terapia intensiva (VIA, 2012).

2.2.1 Ultrassonografia Pulmonar e evidências na utilização no doente crítico

O sintoma dispneia é relativamente comum em pacientes sépticos, correspondendo a 3-5% dos atendimentos em departamentos de emergência nos Estados Unidos e na Europa (PRICE, 2017). Em ordem de frequência, tem como causas: insuficiência cardíaca aguda (50%), pneumonia ou bronquite (20%), exacerbação de doença pulmonar obstrutiva crônica (20%) e embolia pulmonar (5-10%). Em 5-10% desses pacientes, as condições apontadas anteriormente podem coexistir (PRICE, 2017; VIA 2012).

O exame de ultrassom, quando aplicado ao doente crítico, na avaliação pulmonar, é capaz de oferecer informações importantes na avaliação inicial para diagnóstico e guia de intervenções terapêuticas (ÑAMENDYS-SILVA, *et al.*, 2018). Suas imagens, na avaliação pulmonar, baseiam-se no princípio de que, no tórax, ar e água se misturam. Pela diferença entre a impedância acústica entre o ar no pulmão e tecidos superficiais, as ondas ultrassonográficas não penetram em todo o pulmão, e artefatos são gerados pela pleura. Uma peculiaridade nos achados da ultrassonografia pulmonar é o fato de que as imagens são resultado da associação de alterações patológicas e achados normais. Para sua realização, depende-se apenas de um aparelho de ultrassom simples e uma sonda convexa de baixa frequência. Eventualmente, a combinação de avaliação com sonda de baixa frequência e sonda de alta frequência pode trazer informações mais importantes e detalhadas a respeito de achados pleurais ou mais profundos, como consolidações e derrames (MOJOLI,

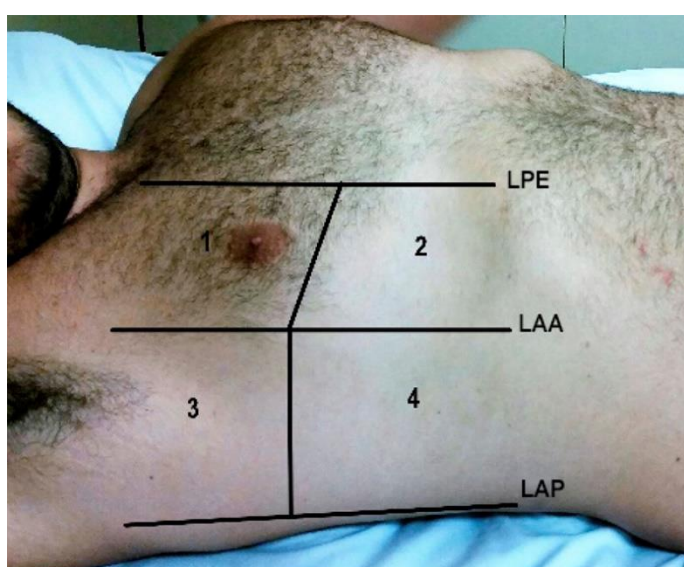
2019). Ao início da avaliação do parênquima pulmonar, procuramos avaliar o estado de aeração do pulmão, que é uma relação entre a porcentagem de água e parênquima pulmonar. Essa relação é determinante na formação de imagens no exame ultrassonográfico pulmonar. Na avaliação do parênquima pulmonar, destacamos a busca de síndrome intersticial (edema pulmonar), sua evolução e principalmente sua origem (em avaliação multimodal com ecocardiograma à beira leito). A presença de edema pulmonar ou infiltrado intersticial é caracterizada pelo espessamento dos septos interlobulares e por uma redução da aeração periférica, gerando as chamadas linhas B. Essas são artefatos verticais - que podem ser múltiplos no mesmo espaço intercostal - claros (hiperecogênicos), que se originam a partir da linha pleural e que se estendem ao fim da tela, apagando as linhas A nas suas intersecções. As linhas B se movimentam em sincronia com o ciclo respiratório, e sua presença exclui o diagnóstico de pneumotórax. Embora sua presença possa ser detectada em pulmões normais, seu número está diretamente relacionado com o grau de espessamento dos septos interlobulares e com a redução da aeração pulmonar (DEXHEIMER NETO, 2013). Torna-se possível, com avaliação à beira leito com ultrassom (antes feita de forma invasiva com cateter de artéria pulmonar), diagnosticar edema pulmonar e, sobretudo, a diferenciação da causa do edema, principalmente em dois grandes grupos: edema pulmonar cardiogênico (onde as pressões no átrio esquerdo estão elevadas, gerando aumento na pressão hidrostática capilar e edema pulmonar) e edema pulmonar não cardiogênico (em que não existe aumento nas pressões cardíacas intracamerais e sim uma permeabilidade capilar aumentada patológica) (PRICE *et al.* 2017; LUI, BANAUCH, 2017). A importância nessa diferenciação, dá-se pelo grupo de intervenções terapêuticas que serão direcionadas para o tratamento do paciente criticamente enfermo e com edema pulmonar, uma vez que caminham em sentidos opostos, ou seja, inotrópicos e diuréticos em insuficiência cardíaca ou em controle de causa e normovolemia para pacientes com síndrome do desconforto respiratório agudo) (VIA, 2012). Entre os objetivos finais iguais para os dois grandes grupos, destacamos a redução da evolução para necessidade de ventilação mecânica, com impacto direto em desfechos como mortalidade, tempo de internação em terapia intensiva, entre outros. A ultrassonografia pulmonar à beira leito é capaz de oferecer informações não somente diagnósticas, mas também prognósticas e diferenciais, permitindo a individualização do tratamento com possibilidade em otimização de desfechos. (PRICE, 2017; MOJOLI, 2019; LEE, KORY, ARNTFIELD, 2016; BLANCO, CIANCIULLI, 2016).

2.2.2 Técnica de Ultrassonografia Pulmonar para avaliação de síndrome intersticial.

Para a realização de ultrassonografia pulmonar, é necessário transdutor curvo, de 3-7 MHz, sem qualquer especificação especial do aparelho, podendo ser modelo comum. Para conferir

qualidade à imagem, ajustamos dois parâmetros: profundidade e ganho. A profundidade para avaliação do parênquima é colocada de 10 a 18 cm. Já o ganho para a amplificação dos sinais é ajustado conforme a qualidade da imagem e necessidade do examinador. O paciente é examinado em posição supina, tendo como referência as linhas axilares anterior e posterior (DEXHEIMER NETO, 2013). Divide-se cada hemotórax em três zonas, subdividindo em setores superior e inferior, conforme a Figura 1:

Figura 1 – Zonas e campos pulmonares na avaliação ultrassonográfica

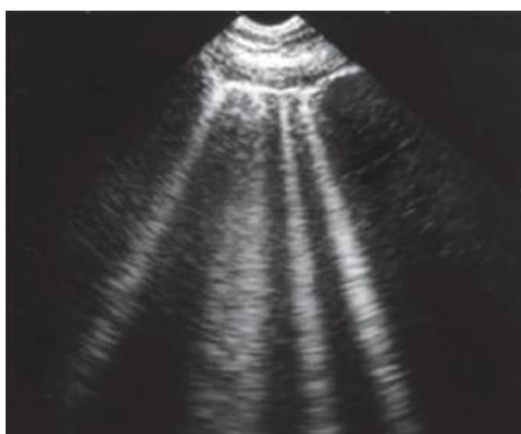


Fonte: Ultrassom Pulmonar em Pacientes com Insuficiência Cardíaca — Revisão Sistemática (MUNIZ, *et al.*, 2019).

Por convenção, o transdutor é utilizado perpendicularmente à pele, de forma longitudinal. Para avaliação da qualidade da aeração ou presença de líquido ou consolidações no parênquima pulmonar, utiliza-se o modo B, com o marcador apontando em direção à cabeça do paciente. Para avaliação de edema pulmonar, partimos do pressuposto de que o infiltrado no interstício pulmonar gera espessamento dos septos interlobulares e, conseqüentemente, uma aeração pulmonar reduzida, gerando artefatos denominados de linhas B (Figura 2). A ausência de linhas B, com reverberação das linhas pleurais em sua profundidade é denominada linha A. As linhas B são linhas verticais presentes desde a linha pleural até a periferia da imagem, movem-se com o ciclo respiratório e apagam as linhas A (reverberação das linhas pleurais). É considerada anormal a presença de 3 ou mais linhas B por campo pulmonar avaliado. A quantidade de linhas B encontradas também é

diretamente proporcional à quantidade de água extravascular pulmonar, assim como a presença delas em regiões não pendentes e superiores do pulmão. A predominância de linhas B na maioria dos setores e zonas avaliadas tem relação direta com a gravidade do edema pulmonar (LICHTENSTEIN, MEZIÈRE, 2008; BLANCO, CIANCIULLI, 2016):

Figura 2 – Presença de linhas B (linhas verticais) na avaliação de edema pulmonar



Fonte: Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. (LICHTENSTEIN, MEZIÈRE, 2008).

2.3 Ecocardiograma e evidências sobre a utilização no doente crítico.

O ecocardiograma à beira leito vem ganhando espaço na avaliação do paciente crítico para o auxílio no diagnóstico e tomada de decisões (KHALIL *et al.*, 2018), e o motivo se deve ao fato de ser uma ferramenta importante na monitoração hemodinâmica, não invasiva, isenta de riscos e com elevada sensibilidade e especificidade, mesmo quando realizada à beira leito por não ecocardiografistas (VIEILLARD-BARON, 2003). Múltiplos estudos demonstraram efeito benéfico na realização de ecocardiograma à beira leito, com mudanças em até 60% nas condutas médicas. Tal importância se traduz em recomendação formal em recentes consensos e revisões de especialistas (HEIDENREICH, 2000; COLREAVY, 2003; KHALIL, 2018; VINCENT, DE BACKER, 2013). Em 2009, foi realizada reunião para definir como seria validado o exame de

ecocardiografia feito por não ecocardiografistas em ambiente de terapia intensiva. Chegou-se a um consenso publicado, com o protocolo de exame denominado *Critical Care Echocardiography* (CCE). Nesse consenso, ficaram estabelecidos 2 níveis de experiência, básico e avançado. O CCE básico foi criado para responder algumas questões básicas e objetivas, como função ventricular, presença de derrame pericárdico ou tamponamento cardíaco, avaliação da variação da veia cava e avaliação de refluxos valvares graves. O CCE avançado inclui a presença de vegetações, o uso de ecocardiograma transesofágico, doppler tecidual para avaliação mais precisa de função ventricular, além de maior detalhamento do que é avaliado em CCE básico (MAYO *et al*, 2009). Em 2010, outro consenso foi publicado sobre o tema. As sociedades *American College of Emergency Physicians* junto à *American Society of Echocardiography* definiram o termo *Focused Cardiac Ultrassound* (FOCUS) para exame realizado por médico não ecocardiografista, com objetivos semelhantes ao CCE (LABOVITZ *et al*, 2010). Em suma, tanto o CCE quanto o FOCUS têm como objetivos básicos avaliar a função sistólica e a dilatação do ventrículo esquerdo (VE), bem como a avaliação segmentar da função sistólica e a dilatação do ventrículo direito (VD), derrame pericárdico complicado ou não, regurgitações valvares graves e variação respiratória da veia cava inferior (MAYO *et al*, 2009; LABOVITZ *et al*, 2010). A ecocardiografia básica à beira leito, para verificar a função do VE, pode consistir em avaliação subjetiva ou qualitativa. Consiste em impressão visual do examinador com relação à função sistólica do VE e de sua contratilidade. Mesmo sujeita à variação intra e interobservador, tem boa correlação com a ventriculografia, padrão-ouro, conforme descrito neste estudo de 1996 (VAN ROYEN, *et al.*, 1996). Dessa forma, vem sendo o método de escolha, no exame feito por médicos não ecocardiografistas em situações críticas e de emergência, como descrito por outro estudo em 2014 (UNLÜER, 2014). Em 2005, compararam o ecocardiograma qualitativo com outros modos consagrados de estimativa de função ventricular esquerda, encontrando boa correlação em ensaio clínico randomizado (GUDMUNDSSON, *et al.*, 2005).

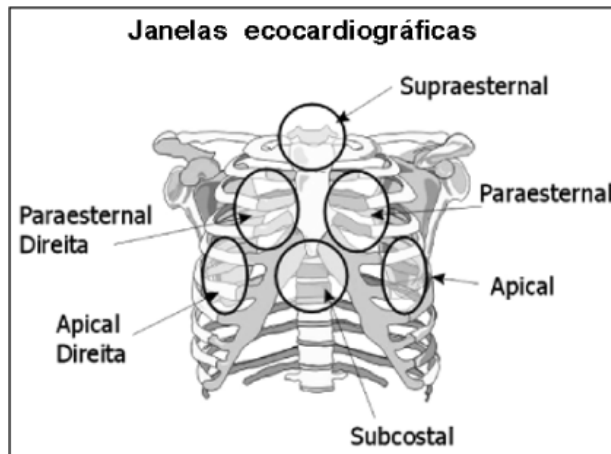
A avaliação subjetiva da volemia em pacientes críticos também pode ser feita por meio de mensurações e observações de variabilidade no ciclo respiratório da veia cava inferior (PERERA *et al.*, 2010). Em situações de hipovolemia, existe distribuição inadequada de fluidos, como observado em pacientes sépticos (SIMONSON *et al.*, 1988; KIRCHER, *et al.*, 1990). Protocolos de avaliação à beira leito com ultrassonografia estão bem estabelecidos na avaliação aguda de pacientes em choque ou em insuficiência respiratória aguda, como o RUSH (*Rapid Ultrassound in Shock*) e o BLUE (*Bedside Lung Ultrasonography in Emergency*) (PERERA, *et al.*, 2010; LICHTENSTEIN, D.A; MEZIÈRE G.A., 2008). Em pacientes criticamente enfermos, a variação

da veia cava inferior maior que 50% na inspiração tem correlação com PVC (pressão venosa central) abaixo de 10 mmHg, enquanto uma variação abaixo de 50% se correlaciona com PVC acima de 10 mmHg, valores em que suspeita-se de normo/hipervolemia ou disfunção cardiovascular (SIMONSON *et al.*, 1988; KIRCHER, *et al.*, 1990). Estudo recente demonstrou correlação elevada ($r=0.84$) entre o protocolo RUSH (que avalia a beira-leito por meio de ultrassom nos pacientes em choque circulatório) e o diagnóstico final de pacientes críticos em choque em departamento de emergência (BAGHERI-HARIRI, *et al.*, 2015).

2.3.1 Técnica de Ecocardiografia à beira leito para avaliação de função ventricular esquerda.

Para a realização de Ecocardiograma básico à beira leito para avaliação ventricular, é necessário transdutor multifrequencial setorial. A avaliação básica do ventrículo esquerdo é feita em modo B e, para tal, utilizam-se janelas ecocardiográficas bem estabelecidas na literatura (SILVA *et al.*, 2004). Essa avaliação é feita por três janelas ecocardiográficas: apical, paraesternal e subcostal (Figura 3):

Figura 3 – Janelas ecocardiográficas utilizadas na avaliação básica do ventrículo esquerdo à beira leito: paraesternal, apical e subcostal

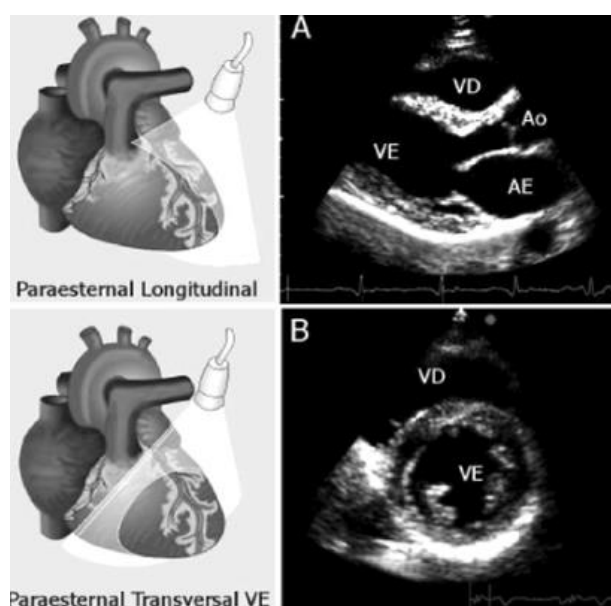


Fonte: Normatização dos Equipamentos e Técnicas de Exame para Realização de Exames Ecocardiográficos (SILVA, *et al.*, 2004).

Na janela paraesternal, obtêm-se imagens nos planos longitudinal e transversal (Figura 4). No corte paraesternal longitudinal ou de eixo longo, o ápice do coração deverá aparecer à esquerda do monitor (Figura 4 A), o transdutor é posicionado na região paraesternal esquerda, com a marca voltada para o ombro direito. No corte paraesternal transversal ou de eixo curto (Figura 4 B) ao nível dos músculos papilares, o septo anterior aparecerá na parte superior do monitor; o músculo

papilar pósterio-medial, à esquerda; e o anterolateral, à direita, enquanto que, na região inferior do monitor, vemos a parede posterior do VE. Nesse corte o transdutor é posicionado na região paraesternal esquerda com o marcador voltado para o ombro esquerdo do paciente (Figura 4 B) (SILVA *et al.*, 2004):

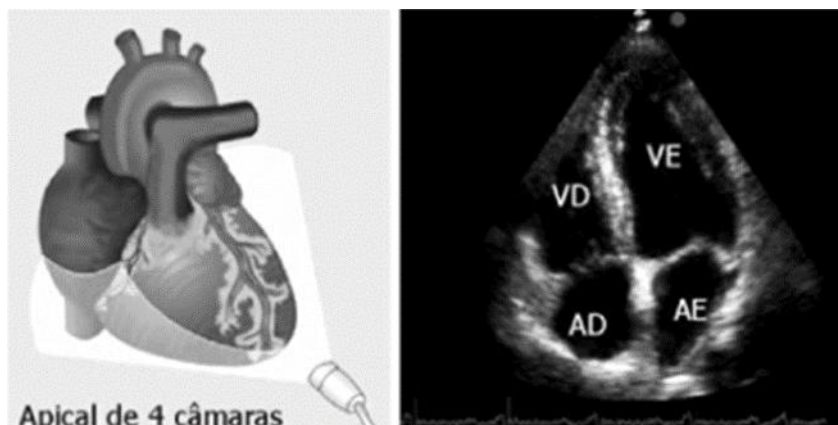
Figura 4 – Janela paraesternal planos longitudinal e transversal



A Figura 4 A apresenta o corte paraesternal longitudinal. A Figura 4 B apresenta o corte paraesternal transversal. **Fonte:** Normatização dos Equipamentos e Técnicas de Exame para Realização de Exames Ecocardiográficos (SILVA, *et al.*, 2004).

Na janela apical, o transdutor é colocado no ápice cardíaco, com o índice voltado para o ombro esquerdo do paciente, com o feixe voltado para o ombro direito. Nessa janela, também conhecida como apical de 4 câmaras, pode-se observar, de forma longitudinal, os dois átrios e os dois ventrículos (Figura 5) (SILVA *et al.*, 2004).

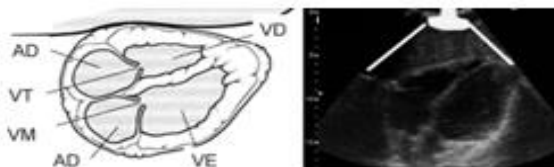
Figura 5 – Janela apical de 4 câmaras



Fonte: Normatização dos Equipamentos e Técnicas de Exame para Realização de Exames Ecocardiográficos (SILVA, *et al.*, 2004).

A última janela para avaliação básica à beira leito da função ventricular esquerda é a subcostal (ou subxifoide). Nela, o transdutor é colocado logo abaixo do apêndice xifoide, com a marca do transdutor e o feixe do ultrassom voltados para o ombro esquerdo do paciente, para a obtenção de imagem de quatro câmaras (Figura 6). A avaliação da função ventricular pode ser classificada em normal ou em deprimida, sendo que a deprimida em leve, moderada ou grave (GUDMUNDSSON *et al.*, 2005). Na avaliação da veia cava como preditor de volemia, giramos o transdutor em 90 graus, em sentido anti-horário, de forma que a marca fique voltada para a região cefálica do paciente, localizando o vaso e medindo em modo M (tempo) sua variação entre os ciclos respiratórios (maior ou menor que 50%). O diâmetro da VCI é medido no final da inspiração (diâmetro máximo - Dmax) e no final da expiração (diâmetro mínimo - Dmin), sendo calculado o índice de distensibilidade, por meio da fórmula: $D_{max} - D_{min} / D_{max} + D_{min} \times 100$, como (SILVA *et al.*, 2004; FLATO *et al.*, 2010; PAPA, 2020) mostrado na Figura 6:

Figura 6 – Janela subcostal para avaliação de quatro câmaras e de veia cava





Átrio Direito (AD); Válvula tricúspide (VT); Válvula Mitral (VM); Ventriculo Direito (VD); Ventriculo Esquerdo (VE). **Fonte:** Utilização do FAST-Estendido (EFAST-Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma) em terapia intensiva (SILVA, *et al.*, 2004); Ultrassom cardíaco focado na prática anestésica: técnica e indicações (PAPA, 2020).

2.4 Bioimpedância Elétrica

A bioimpedância elétrica consiste em uma tecnologia conceitualmente criada há mais de 100 anos, cuja aplicabilidade em seres humanos começou em modelo validado apenas na década de 80. Em seus primórdios, ficou restrita à avaliação de estado nutricional e composição corporal dos pacientes (LUKASKI, H.C et al, 1985; *NIH Consensus statement. Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement. National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement*, 1996). Trata-se de um método prático, não invasivo, que pode ser utilizado à beira leito em pacientes enfermos (COTTER *et al.*, 2004).

A bioimpedância elétrica é baseada na medida da resistência total do corpo humano à passagem de corrente elétrica de baixa amplitude e alta frequência, mensurando, por meio destas, a impedância, reatância (X_c), resistência (R) e ângulo de fase (AF). Tal corrente é indolor e imperceptível ao ser humano. O ângulo de fase, que é obtido pela análise de bioimpedância elétrica, resulta de relações de impedância e reatância e consiste em medida direta de estabilidade das células, reflete também a distribuição de água nos espaços intra e extracelular. Tais relações permitem o cálculo da água corporal total (TBW) (BERBIGIER *et al*, 2013). A bioimpedância cardíaca, modalidade dentro da bioimpedância elétrica, permite a avaliação do estado hemodinâmico do paciente, com boa correlação na avaliação da performance cardíaca com o método de termodiluição com cateter de Swan-Ganz, segundo estudo de 2004 (COTTER *et al.*, 2004). No ensaio clínico randomizado, comparando o uso da tecnologia de *Non Invasive Cardiac System* (NiCAS) de bioimpedância cardíaca ao do cateterismo do ventrículo direito e capilar

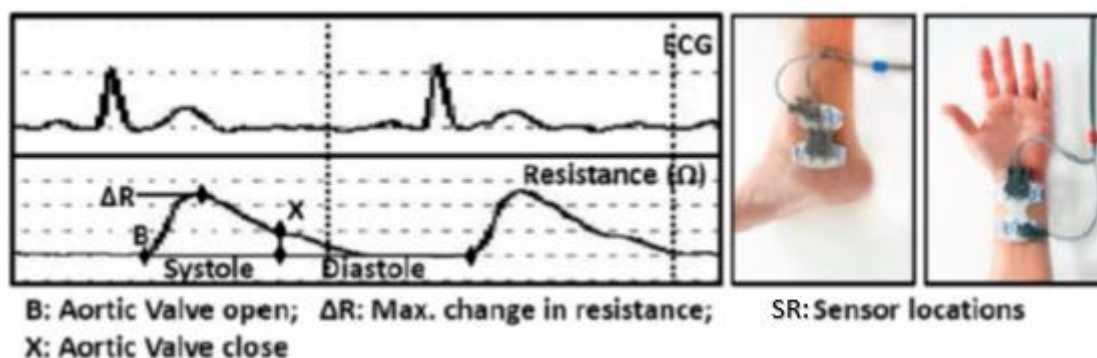
pulmonar com cateter de artéria pulmonar em pacientes com insuficiência cardíaca antes e depois de cirurgia cardíaca, encontrou-se uma boa correlação ($r=0.886$). Em outro estudo, de 2018, encontrou-se uma relação entre a piora da performance cardíaca determinada pela ultrafiltração em pacientes submetidos à hemodiálise, demonstrando que alterações da volemia são sensíveis pelo aparelho para determinar performance cardíaca (LEVIN *et al*, 2018). Em pacientes submetidos à troca de válvula aórtica percutânea (*transcatheter aortic valve implantation* –TAVI), um estudo de 2018 (KARATOLIOS *et al.*, 2019) também encontrou boa correlação entre as medidas de débito cardíaco, do débito cardíaco indexado pela superfície de massa corpórea (Índice Cardíaco) e da variável *Cardiac Power Index* (CPI), que tem relação direta com contratilidade miocárdica nas mudanças hemodinâmicas esperadas pela TAVI, algo que permite a avaliação e condução desses casos por meio de tecnologia não invasiva.

A determinação da performance cardíaca, por meio da tecnologia NiCAS, é feita por meio da aplicação de corrente elétrica alternada de 1.4 mA (miliampere), na frequência de 30 kHz em 2 eletrodos tetrapolares colocados no braço logo acima do pulso radial e tornozelo contralateral, acima do pulso tibial posterior (LEVIN *et al*, 2018) (Figura 7). O volume sistólico (VS) é calculado pela equação de Frinerman, exposta a seguir:

$$VS = (dR / R) \times \rho \times (L2 / Ri) \times (\alpha + \beta) / \beta \times KW \times HF$$

Nessa equação, dR corresponde às alterações da impedância no leito arterial em virtude da expansão intra-arterial no momento da sístole; R traduz a resistência basal; ρ corresponde à resistência elétrica do sangue; L é a altura do paciente; Ri é a resistência basal corrigida para sexo e idade; KW é a correção de peso de acordo com o peso predito; HF é um fator de hidratação que considera a relação entre resistência basal (R) e índice de massa corporal (IMC), que tem relação com o volume de água corporal; $\alpha + \beta$ é o intervalo da onda RR do eletrocardiograma (ECG); e β é o intervalo de tempo diastólico. O VS, nessa tecnologia, é calculado a cada 20 segundos, utilizando o valor da média de três medições em 1 minuto. O índice de VS é calculado como VS dividido pela área de superfície corporal (fórmula de Du Bois) (DU BOIS D.; DU BOIS E.F, 1989). A frequência cardíaca é calculada pelo eletrocardiograma de um canal e o índice cardíaco (débito indexado pelo IMC) = índice VS \times frequência cardíaca /1000. (KARATOLIOS *et al.*, 2019; LEVIN *et al*, 2018).

Figura 7 – Variação nas ondas de impedância de acordo com o mento do ciclo cardíaco.



Eletrocardiograma (ECG); Válvula aórtica aberta (B); Válvula aórtica fechada (X); Resistência (Ω); Mudança máxima na resistência (ΔR); SR: Localizações dos eletrodos (à direita, observa-se a posição dos eletrodos).
Fonte: Hemodynamic response to fluid removal during hemodialysis: categorization of causes of intradialytic hypotension (LEVIN, *et al.*, 2004).

Por meio do aparelho NiCAS, também se obtêm outros parâmetros hemodinâmicos, que são relações e interações dos parâmetros antes mencionados (resistência vascular, índice cardíaco, pressão arterial média) (LEVIN *et al.*, 2018):

Pressão arterial média (PAM): $[2 \times (\text{diastólica} + \text{sistólica}) / 3]$;

Cardiac Power Index [CPI; pressão arterial média (PAM) \times índice cardíaco $\times 0,0022$ w/ m²; valores de normalidade: 0,45–0,85 w/m²];

Resistência periférica total (MAP / índice cardíaco $\times 80$ din \times s / cm⁵ \times m²; intervalo normal de 1600–3000 dyn \times s / cm⁵ \times m²).

Todas essas medidas têm validação na literatura, com boa correlação com medidas padrão ouro (MENDOZA, COOPER, PANZA, 2007; COTTER *et al.*, 2003; GERMAIN *et al.*, 2018). Outras medidas do sistema NiCAS têm relação com função ventricular; delas, destacamos a *Granov-Goor Index* (GGI), algoritmo base do sistema de bioimpedância cardíaca (GOOR *et al.*, 2008).

O GGI foi comparado ao Ecocardiograma para determinar Fração de Ejeção menor que 55% em estudo com 254 pacientes e foi encontrada 97% de especificidade e 88,9% de sensibilidade, quando GGI menor que 10 e uma correlação de Pearson de 0,75, com valor P significativo (GOOR *et al.*, 2008).

3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

Este estudo justifica-se em virtude de a sepse ser um problema de saúde pública no mundo com alta mortalidade de adultos internados em UTI, resultando em ônus econômico anualmente para os sistemas de saúde (RUDD *et al.*, 2020).

Além disso, as medidas terapêuticas usadas anteriormente foram invalidadas por ensaios clínicos randomizados (RIVERS *et al.*, 2001; PROCESS INVESTIGATORS *et al.*, 2014; MOUNCEY *et al.*, 2015; ARISE INVESTIGATORS *et al.*, 2014), logo é premente a necessidade de novas alternativas de avaliação contínua e tratamento menos invasivas e de fácil acesso e custo-efetivas.

A otimização de oferta de oxigênio perante situações de desequilíbrio entre oferta e demanda por meio de elevação do débito cardíaco com drogas inotrópicas ou infusão de fluídos ainda é terapêutica de maior impacto no tratamento de pacientes criticamente enfermos por sepse. Avaliações de status volêmico, de tônus vascular, desempenho cardíaco e de água transpulmonar são extremamente importantes no planejamento terapêutico desses doentes, principalmente na decisão para infusão de fluidos, uso de vasopressores e inotrópicos (DURAIRAJ; SCHIMIDT, 2008). O desfecho do paciente séptico é dependente de diagnóstico precoce e controle adequado de situações de hipoperfusão por hipovolemia, redução de performance cardíaca por falência de bomba, hipervolemia e congestão pulmonar. Tais situações têm impacto direto em tempo de ventilação mecânica, tempo de permanência em terapia intensiva, incidência de terapia renal substitutiva e mortalidade. A monitorização desses parâmetros deve ser feita de forma menos invasiva e mais confiável (MARIK *et al.*, 2009; DURAIRAJ, SCHIMIDT, 2008).

Atualmente, o uso do ultrassom para avaliação clínica desempenha funções importantes na avaliação de volemia, edema pulmonar e desempenho cardíaco, sendo feito de forma individualizada, em tempo real, com boa correlação aos métodos padrão ouro, sendo adicionalmente não invasivo. Entretanto, essas avaliações estão sujeitas a variações observador dependente (SAKKA, 2013; DEXHEIMER NETO *et al.*, 2012; PRICE S *et al.*, 2017; VIEILLARD-BARON *et al.*, 2003).

A avaliação do estado hemodinâmico por bioimpedância elétrica de variáveis de débito cardíaco, volemia, água corporal total vem se tornando alternativa não invasiva, reprodutível em tempo real, individualizada e não observador dependente. É alternativa promissora na condução de pacientes críticos (COTTER *et al.*, 2004; GERMAIN *et al.*, 2018). A avaliação por bioimpedância

é obtida apenas por meio de eletrodos semelhantes aos de eletrocardiograma, sendo rápida e menos dispendiosa.

Não existe estudo que avalie seu uso em pacientes sépticos de terapia intensiva, tampouco estudo que compare dois métodos não invasivos, sendo um com bom amparo na literatura (ultrassom).

Na presença de resultados consistentes de correlação positiva, poderíamos objetivar redução no tempo de diagnóstico de status volêmico, bem como planejamento terapêutico, além de aplicabilidade a um número maior de pacientes e redução da variabilidade observador dependente. Velocidade de diagnóstico, segurança por ser método não invasivo e redução no custo final para o sistema de saúde são vantagens desta modalidade de monitorização.

4 OBJETIVOS

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral:

Analisar as associações entre a avaliação clínica e ultrassonográfica com as medidas obtidas por bioimpedância elétrica em volemia, performance cardíaca e volume de líquido pulmonar em pacientes sépticos adultos admitidos em Unidade de Terapia Intensiva.

4.2 Objetivos específicos:

- Estabelecer, quando possível, correlação entre medidas ultrassonográficas de performance cardíaca e água pulmonar com medidas de bioimpedância de IC, GGI, CPI e TBW.
- Estabelecer a correlação das medidas de bioimpedância elétrica com níveis de lactato sérico em pacientes sépticos.

5 HIPÓTESES

5 HIPÓTESES A TESTAR

A hipótese alternativa é de que exista boa correlação entre a avaliação ultrassonográfica básica de pacientes sépticos e medidas de bioimpedância relativas à volemia e à performance cardíaca em pacientes sépticos. Tal correlação permitirá o seu uso como alternativa para pacientes sépticos admitidos em UTI.

A hipótese nula é de que não existe correlação entre a avaliação clínica e ultrassonográfica dos pacientes sépticos com as medidas de bioimpedância elétrica, excluindo-a como alternativa viável em pacientes sépticos.

6 MATERIAIS E MÉTODOS

6.1 Delineamento do estudo

Este estudo foi de delineamento observacional transversal, com dados de pacientes sépticos internados na UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, no período de agosto de 2018 a outubro de 2019. Nesse período, foram feitas 1.121 admissões de pacientes, dos quais 227 tiveram como diagnóstico a admissão de sepse.

6.1 Sujeitos da pesquisa e local do estudo

O trabalho foi conduzido na UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, que dispõe de 10 leitos e equipamentos necessários para todas as avaliações hemodinâmicas invasivas, não invasivas, ultrassonográficas e por meio de bioimpedância elétrica. Os leitos são totalmente equipados com monitores multiparamétricos, ventiladores microprocessados e camas específicas para a condução de pacientes graves. O hospital possui atualmente certificações de qualidade internacional (JCI e ONA 3), bem como certificações de alta performance suas UTIs, quando feito *benchmarking* externo nacional e internacional (selo Epimed® Top Performer).

Os pacientes atendidos no pronto-socorro do Hospital Lifecenter com suspeita de infecção são classificados para possibilidade de sepse de acordo com o protocolo institucional (Anexo A) e, caso confirmada suspeita ou definidos como de alta probabilidade, são encaminhados a leitos de UTI em até 180 minutos. A amostra deste estudo foi composta por 33 pacientes com diagnóstico de sepse e com idade maior ou igual a 18 anos.

O cálculo amostral baseou-se no objetivo principal do trabalho e, para tanto, embasou-se em uma medida de correlação de acordo com o estudo de Germain *et al.* (2018) o qual identificou que a correlação entre volume do líquido pela bioimpedância e pelo Ultrassom foi significativa e igual a 0,77.

Assim, para uma correlação de 0,77, com um nível de significância de 99% e um poder de teste de 80%, a amostra necessária seria de 12 pacientes; e acrescidos os 20% de perdas usuais, a amostra final seria de 14 pacientes. Já para uma correlação de 0,77, com um nível de significância de 99% e um poder de teste de 85%, a amostra seria de 13 pacientes; e acrescido os 20% de perdas usuais, a amostra final seria de 16 pacientes. Ademais, para uma correlação de 0,77, com um nível de significância de 99% e um poder de teste de 90%, a amostra seria de 14 pacientes; e com o acréscimo de 20% de perdas usuais, a amostra final necessária seria de 17 pacientes. Após análise

interina, observamos que em caso de não encontrarmos associações e correlações, utilizaríamos amostra de conveniência de 30 pacientes.

6.2 Coleta de dados

A primeira avaliação por bioimpedância elétrica foi feita por um dos investigadores antes ou imediatamente após a admissão na UTI, e o médico assistente realizou a avaliação clínica e ultrassonográfica de rotina na admissão na UTI. O médico assistente não teve acesso aos resultados da avaliação por bioimpedância.

As avaliações ultrassonográficas foram feitas com aparelho modelo GE VIVID 7. A avaliação pulmonar foi realizada respeitando a técnica abordada no referencial teórico deste trabalho, por meio da sonda curva de baixa frequência. Todos os pacientes foram submetidos à avaliação em decúbito supino. Foram avaliados 8 campos e zonas pulmonares (2 zonas superiores e 2 inferiores em cada lado) e a presença de mais de 3 linhas B por campo e zona; na maioria destes, foi indicado como padrão B predominante; do contrário, era definido como padrão A predominante.

A avaliação qualitativa cardíaca básica foi realizada com sonda cardíaca de alta frequência, também respeitando a técnica descrita no referencial teórico deste trabalho. Todos os pacientes foram avaliados em decúbito supino, em 4 janelas: para esternal eixo longo e curto, apical de 4 câmaras e subcostal. Não houve medição quantitativa de função ventricular. O examinador emitiu uma opinião subjetiva da função cardíaca, classificando-a como normal ou deprimida. A avaliação de volemia por ecocardiografia de veia cava foi avaliada em ciclos respiratórios (espontâneos ou não) e sua variação foi classificada em acima de 50% (hipovolêmicos) e abaixo de 50% (normo ou hipervolêmicos) de acordo com a fórmula: $D_{max} - D_{min} / D_{max} + D_{min} \times 100$. A avaliação ultrassonográfica teve duração de até 30 minutos. Nenhum exame foi realizado por médico ecocardiografista. Ao final da avaliação, o examinador preencheu e assinou um formulário (instrumento de coleta de dados) com as informações sobre predominância ou não de linhas B e função ventricular normal ou deprimida (Anexo B). Todos os examinadores tinham experiência de mais de 100 exames para avaliação pulmonar e para avaliação qualitativa cardíaca

A avaliação por bioimpedância elétrica com tecnologia NiCAS foi feita por um dos pesquisadores, antes da avaliação ultrassonográfica. Os transdutores tetrapolares foram colocados no braço direito — logo acima do pulso radial — e no tornozelo esquerdo, logo acima do pulso

tibial posterior. A calibração do aparelho foi feita conforme orientação do fabricante: pela altura, pelo peso, pelo hematócrito, pela dosagem do sódio sérico e pelo sexo. Cada paciente teve em sua coleta 30 medidas (3 medidas por minuto, em 10 minutos). A identificação no aparelho foi feita pelas iniciais e pelo número do prontuário. As seguintes medidas foram utilizadas para avaliação da performance cardíaca:

1. Índice Cardíaco: deprimido, quando menor que 2,5 L/min/m²; normal, quando acima desse valor.
2. GGI: abaixo de 10, deprimido, indicando Fração de Ejeção menor que 55%, acima de 10 normal.
3. CPI: abaixo de 0.45 w/m², deprimido; acima desse valor, normal.
4. TBW: abaixo de 40%, hipovolemia; acima de 63%, hipervolemia.

Os pacientes foram avaliados adicionalmente por foco de infecção confirmado, SOFA, SAPS III, ventilação mecânica, Terapia Renal Substitutiva, uso de suporte vasopressor ou inotrópico, tempo de UTI, mortalidade hospitalar e níveis séricos de lactato. As coletas de sangue, respeitaram o protocolo institucional e foram feitas para mensuração do lactato, para o cálculo do SOFA (hemograma completo, bilirrubinas totais e frações, creatinina e gasometria arterial) e do *Simplified Acute Physiology Score III* (SAPS III). Conforme protocolo da instituição, todos os pacientes sépticos inclusos neste estudo tiveram hemoculturas à admissão e antimicrobianos administrados na primeira hora, infusão de 20-30 ml por quilo de cristaloides balanceados, como já bem estabelecido na literatura (RHODES, *et al.*, 2016).

6.3 Variáveis selecionadas

Neste estudo, foram consideradas as seguintes variáveis por bioimpedância elétrica à admissão do paciente na UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter: GGI, CPI, IC, TBW. Na avaliação ultrassonográfica, as variáveis foram: edema pulmonar com predominância de padrão B, Ecocardiograma qualitativo normal ou deprimido, distensibilidade de veia cava alta e normal.

Para a caracterização dos pacientes sépticos internados na UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, o estudo incluiu variáveis, sociodemográficas, como sexo e idade, SOFA, SAPS III, uso de ventilação mecânica, uso de terapia renal substitutiva, tempo de UTI, mortalidade hospitalar dias, níveis séricos de lactato, foco de infecção.

6.4 Critérios de Inclusão

Foram inclusos pacientes adultos acima de 18 anos, entre agosto de 2018 e outubro de 2019. Os pacientes inclusos preencheram os critérios estabelecidos pelo último consenso de Sepsis (SINGER *et al.*, 2016). SOFA com delta maior ou igual a 2 e, para choque séptico, suporte vasopressor e lactato acima do valor de referência da instituição (2 mmol/L). Os pacientes obrigatoriamente deveriam ser avaliados à admissão pela bioimpedância elétrica e, logo após, pela avaliação clínica e ultrassonográfica.

6.5 Critérios de Exclusão

Foram excluídos pacientes previamente definidos como suporte não invasivo, pacientes que não tiveram uma primeira avaliação por bioimpedância (conforme disponibilidade do investigador) e aqueles que negaram sua participação no estudo, bem como os abaixo de 18 anos.

6.6 Análise Estatística

Primeiramente, as análises descritivas consistiram nos cálculos das médias e ± 2 desvios padrão (DP) das variáveis sociodemográficas (idade), SOFA, SAPS III, níveis séricos de lactato, frequência cardíaca na admissão (FC), hemoglobina na admissão (Hb), Variação de Veia Cava em porcentagem (VVC%), Água Corporal Total em porcentagem (TBW%), Volume Sistólico (VS), Índice Cardíaco (IC), Cardiac Power Index (CPI), Índice de Resistência Vascular Sistêmica (RVSi), Goor-Grovanov Index e Tempo de UTI.

Na sequência, foram calculadas as frequências relativas (%) das variáveis das sociodemográficas (sexo), foco de infecção, mortalidade hospitalar, Perfil do Ultrassom Pulmonar, Performance do Ventrículo Esquerdo, necessidade de uso de vasopressor, ventilação mecânica, hemodiálise.

Para verificar a associação entre as características de bioimpedância e variáveis de ultrassom, utilizou-se o teste qui-quadrado e, quando os dados não atenderam aos critérios do teste proposto, utilizou-se o teste Exato de Fischer. Para avaliar a associação entre as características de bioimpedância e variáveis de ultrassom, controladas por outros fatores, utilizou-se o teste de Mantel-Haenszel.

Também construiu-se a curva Receiver Operator Characteristic (ROC), com o objetivo de encontrar o melhor ponto de corte dessa característica, ponderando a sensibilidade e a especificidade das seguintes variáveis:

- US de pulmão e TBW, IC, CPI e GGI;
- Performance do VE e TBW, IC, CPI e GGI;
- Lactato e TBW, IC, CPI e GGI;
- Variação de Veia Cava e TBW e IC.

Na sequência, analisou-se a concordância por meio do cálculo do Coeficiente Kappa com seu respectivo intervalo de 95% de confiança para as seguintes variáveis:

- US de pulmão e TBW, IC, CPI e GGI;
- Performance do VE e TBW, IC, CPI e GGI;
- Lactato e TBW, IC, CPI e GGI.

A interpretação dos resultados do Kappa foram feitos conforme a Figura 8 (LANDIS; KOCH, 1977):

Figura 8 – Interpretação dos valores do índice de concordância de Kappa

Kappa	Concordância
< 0,00	Ruim
0,00-0,20	Fraca
0,21-0,40	Sofrível
0,41-0,60	Regular
0,61-0,80	Boa
0,81-0,99	Ótima
1,00	Perfeita

Fonte: LANDIS, J.R.; KOCH, G.G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. v.33, n.1, p.159-74, 1977.

Para avaliar se as associações e diferenças estudadas foram significativas, foi utilizado o nível de significância de 5%. Dessa forma, consideraram-se como significativas as diferenças ou associações quando apresentaram valor de p menor ou igual a 0,05 ($p \leq 0,05$).

As análises dos dados foram realizadas no *software Statistical Package for the Social Science (SPSS)*, por meio de análises multivariadas.

6.7 Aspectos éticos

Para todos os pacientes ou responsável participantes deste estudo, foi entregue um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo C) e informado o motivo da pesquisa e suas implicações, dando-lhes a liberdade de, em qualquer momento, retirar-se do estudo. Foi informado aos pacientes e responsáveis quanto aos únicos eventos adversos possíveis durante a avaliação, os quais foram relacionados à alergia ao gel utilizado para avaliação ultrassonográfica ou ao material gelatinoso dos transdutores de bioimpedância. Foi esclarecido a todo participante ou responsável que, na ocorrência de algum processo alérgico, o paciente seria prontamente avaliado com consulta médica com especialista.

O estudo foi aprovado pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Conselho Nacional de Saúde (CNS), Ministério da Saúde, conforme parecer de número: 2.713.526 (ANEXO D). A participação do adulto na pesquisa foi voluntária; e a confidencialidade das informações, garantidas. Os indivíduos participantes ou responsáveis selecionados assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para todos os procedimentos da pesquisa.

RESULTADOS

7 RESULTADOS

7.1 Resultados descritivos

Pacientes sépticos correspondem a aproximadamente um terço das admissões em UTIs brasileiras e corresponderam aproximadamente a 19,7% das admissões da UTI do 18º andar do hospital Lifecenter no período da coleta, dos quais foram avaliados 33 pacientes (14,93%). A admissão desses pacientes, seja ela oriunda do serviço de urgência e emergência ou das unidades de internação, é feita em até 180 minutos conforme protocolo institucional. Em uma primeira análise, os pacientes sofrem avaliação de performance cardíaca, volemia e edema pulmonar, com objetivo de orientar terapêutica e ajustes de suporte hemodinâmico e já se provou benéfica em reduzir tempo de permanência, exames laboratoriais e de imagem em pacientes críticos.

De agosto de 2018 a outubro de 2019, trinta e três (n=33) foram inclusos no estudo. A Tabela 1 apresenta as variáveis descritivas dos pacientes.

Tabela 1 - Características das variáveis quantitativas, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

Variável	n	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Idade	33	22	99	66,5	19,54
SAPS3	33	39	88	62,4	13,54
SOFA	33	2	8	4,7	1,63
LACTATO	33	0,1	7,0	2,2	1,47
FC	33	63	124	89,8	16,82
Hb	33	6,1	15,2	10,1	2,72
VVC%	33	2,8	81,1	19,6	15,56
TBW%	33	39	68	53,5	8,09
VS	33	33	129	64,6	23,06
IC	33	1,3	5,5	3,1	1,12
CPI	33	0,27	1,10	0,6	0,23
RVS _i	33	1200	5563	2502,0	1162,38
GGI	33	4,5	18,7	10,1	3,54

Não	25	75,8
Sim	8	24,2
<hr/>		
<i>US pulmão</i>		
Linha A	22	66,7
Linha B	11	33,3
<hr/>		
<i>Performance VE</i>		
Normal	21	63,6
Deprimida	12	36,4
<hr/>		
<i>Vasopressor</i>		
Não	12	36,4
Sim	21	63,6
<hr/>		
<i>Ventilação Mecânica</i>		
Não	22	66,7
Sim	11	33,3
<hr/>		
<i>Variação de Cava maior que 50%</i>		
Não	10	30,3
Sim	23	69,7
<hr/>		
<i>Hemodiálise</i>		
Não	25	75,8
Sim	8	24,2
<hr/>		
<i>Origem</i>		
Pronto-Socorro	23	69,7
Unidade de Internação	10	30,3
<hr/>		
<i>Doença Cardíaca Pré</i>		
Sim	13	39,4
Não	20	60,6
<hr/>		
<i>Desnutrição</i>		
Sim	8	24,2
Não	25	75,8
<hr/>		
<i>Anemia</i>	9	27,3

Sim		
Não	24	72,7

Legenda: US: Ultrassom; VE: Ventrículo esquerdo; %: Porcentagem.

7.2 Associação entre Ultrassom e Variáveis de Bioimpedância:

Esta seção apresenta os resultados obtidos para a avaliação da associação das características de bioimpedância e ultrassom.

Observa-se que, nos pacientes, quando avaliados pela presença de linhas B ao US pulmonar (11 pacientes), apenas 1 tinha TBW acima de 63%. Observamos algo semelhante quando avaliamos essa mesma variável (linhas B) com o Índice Cardíaco abaixo de 2.5, em que apenas 3 pacientes (27,3%) de um total de 11 apresentaram. Quando avaliamos a relação de edema pulmonar ao US (linhas B) com a variável CPI da bioimpedância, também observamos que apenas 3 pacientes de um total de 11 (27,3%) tinham a variável deprimida.

A Tabela 3, abaixo, apresenta a associação entre US Pulmão e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido. A partir da análise da Tabela 3, é possível notar as diferenças observadas entre as categorias. Na variável TBW, entre 11 pacientes que apresentavam linhas B pulmonares, apenas 1 paciente (9.1%) tinha água corporal total (TBW) acima de 63%. Na variável IC, observamos que, dos 11 pacientes os quais apresentavam linhas B pulmonares, 3 (27,3%) tinham o valor medido de Índice Cardíaco abaixo do valor de referência (2.5). Na avaliação da variável CPI, observamos que apenas 3 pacientes (27.3%), de um universo de 11 com linhas B pulmonares, encontram-se com a variável deprimida. Na variável GGI, em relação ao US Pulmão, observamos que 7 (63.6%) dos pacientes com linhas B pulmonares apresentam essa variável deprimida. Em todas as avaliações não foram observadas significância estatística, sendo p-valor maior que 0,05 em todos os casos.

Nesta análise, a sensibilidade e a especificidade variaram de 60% a 70%, dependendo dos casos estudados, sendo a maior sensibilidade observada no caso do US Pulmão usado para explicar o GGI deprimido (73%); e a maior especificidade, para o caso do US Pulmão, explicando o IC (70%) (Tabela 3).

O índice de Kappa mostra que todas as concordâncias são fracas e estão abaixo de 0,200, não existindo significância estatística em nenhum dos casos, sendo p-valor maior que 0,05 (Tabela 3).

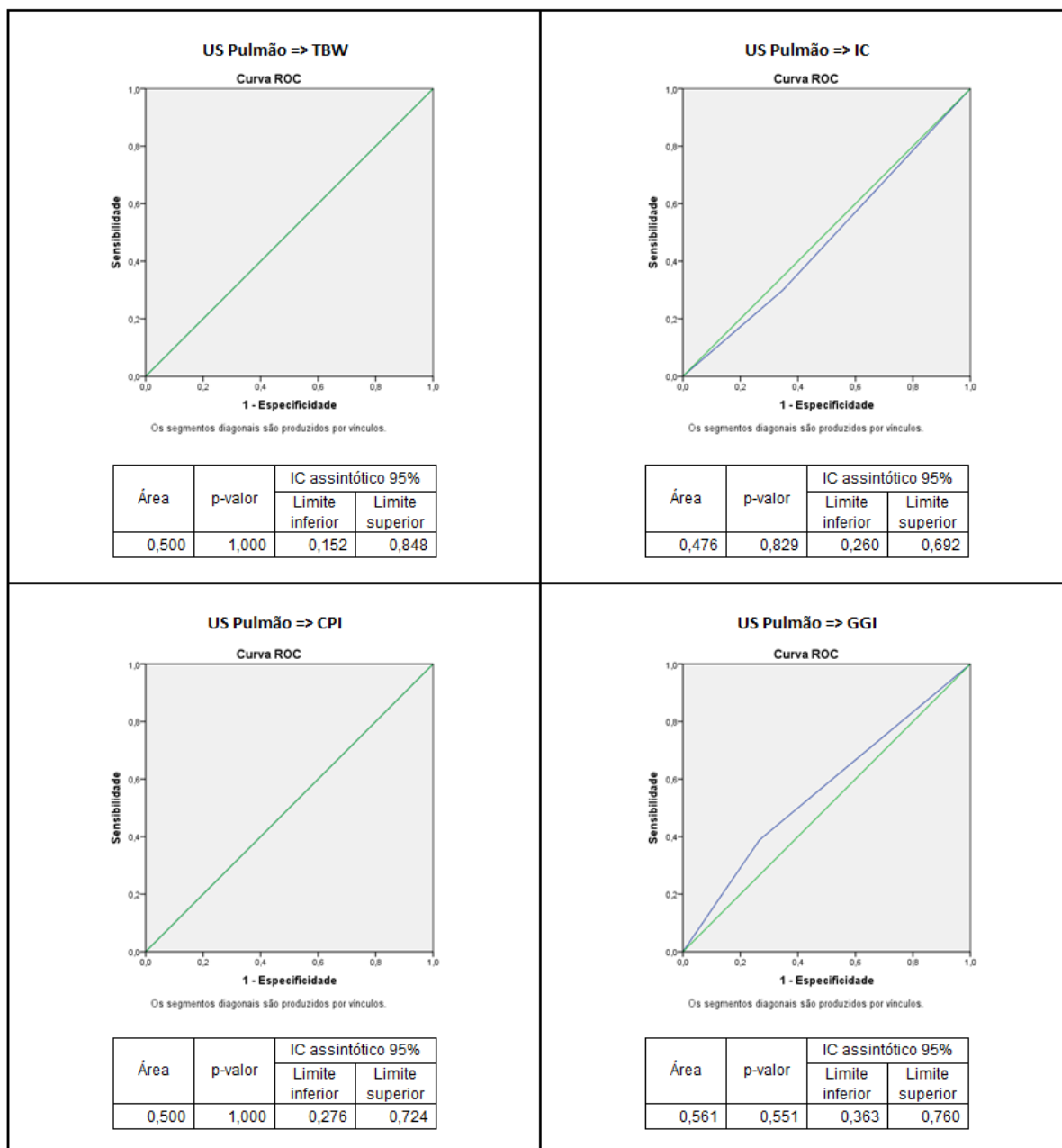
Tabela 3: Associação entre US Pulmão e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

Características	Categorias	US Pulmão				Total	P-valor	Sensibilidade	Especificidade	Kappa
		Linhas A		Linhas B						
		Qnt	%	Qnt	%					
TBW	Menor ou igual a 63	20	90,9%	10	90,9%	30	1,000	66,7%	66,7%	0,000
	Maior que 63	2	9,1%	1	9,1%					
IC	Maior que 2,5	15	68,2%	8	72,7%	23	1,000	65,2%	70,0%	0,013
	Menor ou igual a 2,5	7	31,8%	3	27,3%					
CPI Deprimido	Não	16	72,7%	8	72,7%	24	1,000	66,7%	66,7%	0,000
	Sim	6	27,3%	3	27,3%					
GGI Deprimido	Não	11	50,0%	4	36,4%	15	0,702	73,3%	61,1%	-0,048
	Sim	11	50,0%	7	63,6%					
Total		22	100,0%	11	100,0%	33				

Legenda: TBW %: *Total body water*; IC: Índice Cardíaco; CPI: *Cardiac Power Index*; GGI: *Goor-Grovanov Index*; Qnt: Quantidade; US: Ultrassom; %: Porcentagem.

A Figura 9 apresenta os resultados da curva ROC obtida a partir das comparações de resultados entre US Pulmão e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido. A partir da análise da Figura 9, é possível observar que, em todos os casos, a curva está muito próxima da linha diagonal do gráfico e com área próxima de 50%, sendo p-valor maior que 0,05 em todos os casos estudados, mostrando não haver significância estatística de que a área sob a curva é diferente de 0,5. Portanto, não existe concordância entre as variáveis estudadas (Figura 9).

Figura 9: Curva ROC para US Pulmão por TBW, IC, CPI e GGI, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019



Legenda: TBW %: *Total body water*; IC: Índice Cardíaco; CPI: *Cardiac Power Index*; GGI: *Goor-Grovanov Index*; US: Ultrassom.

A Tabela 4 mostra a associação entre Performance VE e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido. Na avaliação da associação entre variável TBW e Performance do VE, observamos que, em nenhum paciente com performance deprimida (12 pacientes), a água corporal total (TBW) era maior que 63%. Na avaliação da performance do VE e da variável IC, observamos que 25% (3 pacientes) apresentavam o resultado abaixo de 2.5 e tinham performance do VE deprimida (total de 12 pacientes). Na avaliação da associação entre performance do VE deprimida e da variável

CPI deprimido, observamos que 16,7% (2 de 12 observações) dos pacientes tinham CPI deprimido. Dos 12 pacientes que tiveram performance do VE deprimida, 7 (58,3%) apresentavam GGI deprimido. Percebe-se que, apesar das diferenças observadas entre as categorias de TBW, IC, CPI e GGI em relação à performance VE, estas não apresentam significância estatística, sendo p-valor maior que 0,05 em todos os casos (Tabela 4).

A sensibilidade e a especificidade variaram de 60% a 70%, com um caso de especificidade de 100%, no caso da concordância entre Performance VE e o TBW e a sensibilidade de 66,7% no caso da concordância entre a Performance VE e o GGI deprimido (Tabela 4).

O índice de Kappa mostra que todas as concordâncias são fracas, abaixo de 0,200, não existindo significância estatística em nenhum dos casos, tendo em vista que o p-valor foi maior que 0,05 em todos os casos (Tabela 4).

Tabela 4: Associação entre Performance VE e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

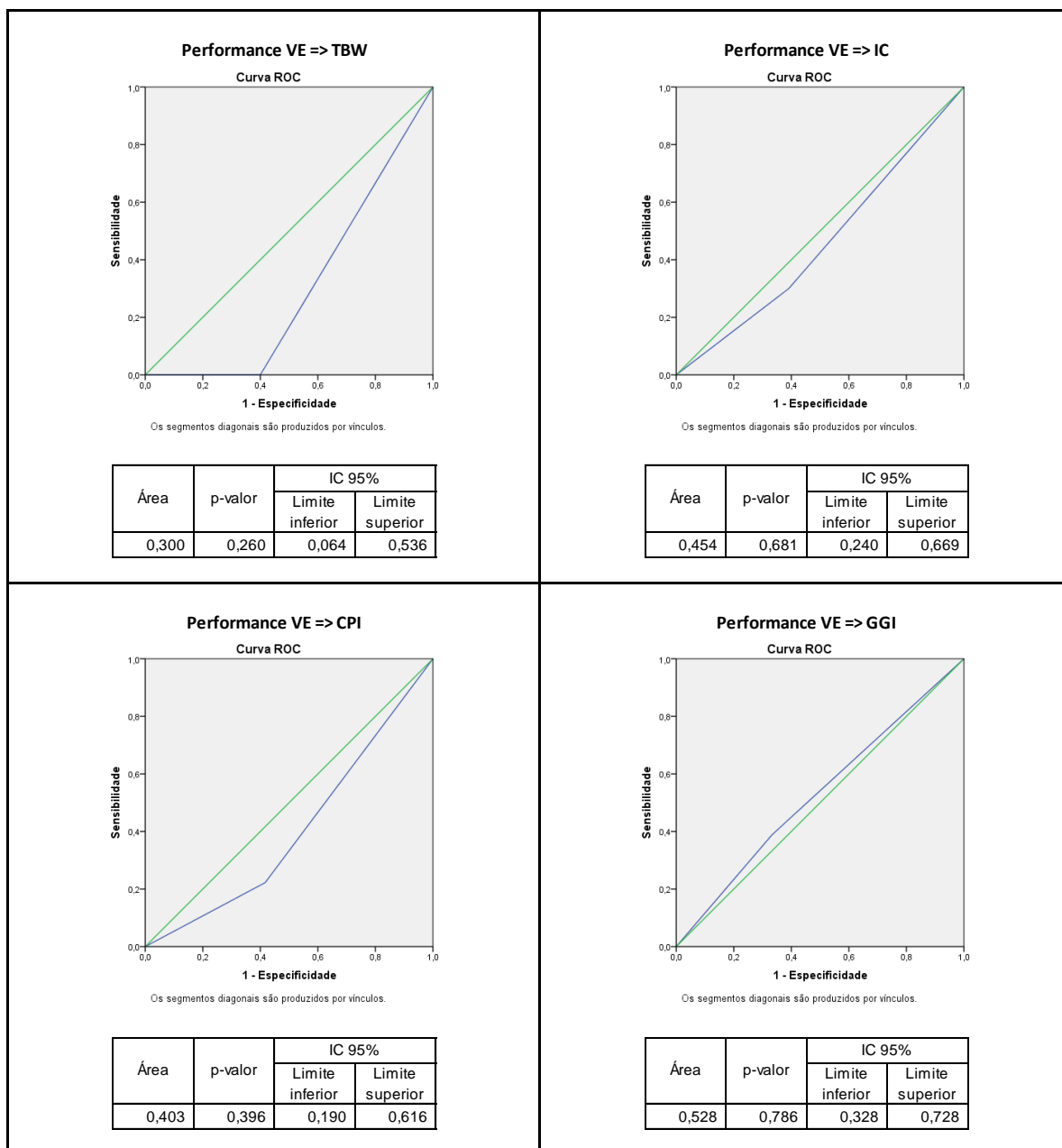
Características	Categorias	Performance VE				Total	P-valor	Sensibilidade	Especificidade	Kappa
		Normal		Deprimida						
		Qnt	%	Qnt	%					
TBW	Menor ou igual a 63	18	85,7%	12	100,0%	30	0,284	60,0%	100,0%	0,035
	Maior que 63	3	14,3%	0	0,0%					
IC	Maior que 2,5	14	66,7%	9	75,0%	23	0,710	60,9%	70,0%	0,024
	Menor ou igual a 2,5	7	33,3%	3	25,0%					
CPI Deprimido	Não	14	66,7%	10	83,3%	24	0,429	58,3%	77,8%	0,047
	Sim	7	33,3%	2	16,7%					
GGI Deprimido	Não	10	47,6%	5	41,7%	15	1,000	66,7%	61,1%	-0,021
	Sim	11	52,4%	7	58,3%					
Total		21	100,0%	12	100,0%	33				

Legenda: TBW %: Total body water; IC: Índice Cardíaco; CPI: Cardiac Power Index; GGI: Goor-Grovanov Index; Qnt: Quantidade; VE: Ventrículo Esquerdo; US: Ultrassom; %: Porcentagem.

A Figura 10 mostra as curvas ROC obtidas a partir das comparações de resultados entre Performance VE e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido. Observa-se pela Figura 10 que,

em todos os casos, a curva ROC está muito próxima da linha diagonal do gráfico e com área próxima de 0,5, sendo p-valor maior que 0,05 em todos os casos estudados, mostrando não existir evidência estatística de que a área sob a curva é igual a 0,5. Não existe concordância entre as variáveis estudadas.

Figura 10: Curva ROC para Performance VE por TBW, IC, CPI e GGI, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019



Legenda: TBW %: *Total body water*; IC: Índice Cardíaco; CPI: *Cardiac Power Index*; GGI: *Goor-Grovanov Index*; VE: ventrículo esquerdo.

A Tabela 5 descreve a associação entre Lactato acima do valor de referência (maior que 2 mmol/L) e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido. Dos 13 pacientes que tiveram mensuração de lactato acima de 2, 15,4% (2 pacientes) tiveram TBW acima de 63 (água corporal total acima de 63%), 23,1% (3 pacientes) tiveram IC abaixo de 2.5. Observamos que, em 30,8% (4 pacientes) dos pacientes, o CPI estava deprimido; e, em 8 (61,5%) dos pacientes com lactato maior que o valor de referência, a variável GGI estava deprimida. Nota-se que, apesar das diferenças observadas entre as categorias de TBW, IC, CPI e GGI em relação ao Lactato, essas não apresentam significância estatística, sendo p-valor maior que 0,05 em todos os casos (Tabela 5).

Observa-se que, em geral, a sensibilidade e a especificidade variaram de 50% a 70%, com um caso de especificidade de 33%; no caso da concordância entre o TBW e o Lactato Maior que 2 e a especificidade entre Lactato e o IC, foi de 70% (Tabela 5).

O índice de Kappa mostra que todas as concordâncias são fracas e estão abaixo de 0,200, não existindo significância estatística em nenhum dos casos, tendo em vista que o p-valor foi maior que 0,05 em todos os casos (Tabela 5).

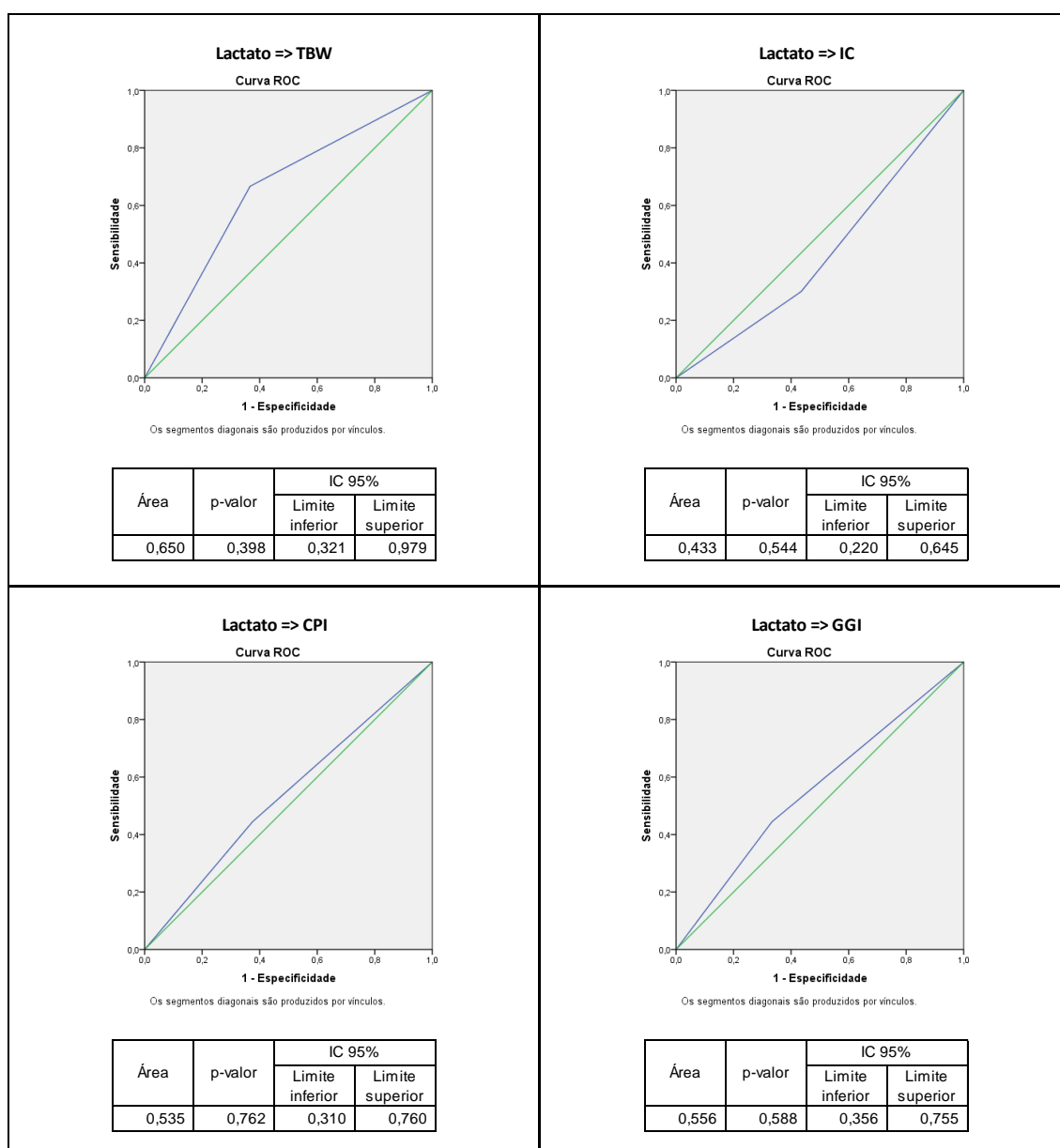
Tabela 5: Associação entre Lactato e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

Características	Categorias	Lactato Maior que 2				Total	P-valor	Sensibilidade	Especificidade	Kappa
		Não		Sim						
		Qnt	%	Qnt	%					
TBW	Menor ou igual a 63	19	95,0%	11	84,6%	30	0,547	63,3%	33,3%	0,120
	Maior que 63	1	5,0%	2	15,4%					
IC	Maior que 2,5	13	65,0%	10	76,9%	23	0,701	56,5%	70,0%	-0,124
	Menor ou igual a 2,5	7	35,0%	3	23,1%					
CPI Deprimido	Não	15	75,0%	9	69,2%	24	1,000	62,5%	55,6%	0,061
	Sim	5	25,0%	4	30,8%					
GGI Deprimido	Não	10	50,0%	5	38,5%	15	0,722	66,7%	55,6%	0,108
	Sim	10	50,0%	8	61,5%					
Total		20	100,0%	13	100,0%	33				

Legenda: TBW %: Total body water; IC: Índice Cardíaco; CPI: Cardiac Power Index; GGI: Goor-Grovanov Index; Qnt: Quantidade; %: Porcentagem.

A Figura 11 descreve as curvas ROC obtidas a partir das comparações de resultados entre Lactato e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido. A Figura 11 mostra que, em todos os casos, a curva ROC está muito próxima da linha diagonal do gráfico e com área próxima de 0,5. Os p-valores mostram que não existe evidência estatística de que a área sob a curva é igual a 0,5, não existindo concordância entre as variáveis estudadas.

Figura 11: Curva ROC Lactato por TBW, IC, CPI e GGI, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019



Legenda: TBW %: *Total body water*; IC: Índice Cardíaco; CPI: *Cardiac Power Index*; GGI: *Goor-Grovanov Index*.

Associação de Variação de Veia Cava com TBW e IC:

Esta seção apresenta os resultados da associação da variação de veia cava maior que 50% com o TBW e o IC. Foram observados 10 pacientes com variação de veia cava maior que 50%. 100 % desses pacientes tinham TBW abaixo de 63, e 20% (2 pacientes) tinham IC deprimido (abaixo de 2.5). A Tabela 24 descreve os resultados obtidos, bem como a sensibilidade, especificidade e o índice de concordância de Kappa. A partir da análise da Tabela 6, é possível observar que as diferenças entre as categorias de TBW e IC, em relação à Variação de Veia Cava, não apresentam significância estatística, sendo p-valor maior que 0,05 em todos os casos.

A sensibilidade foi elevada, constatando-se 100% no caso do TBW e 80% no caso do IC, mas a especificidade foi muito baixa nos dois casos, sendo de 13% e de 34,8% (Tabela 24).

O índice de Kappa mostra que todas as concordâncias são fracas, com resultados negativos, não existindo significância estatística em nenhum dos casos, sendo p-valor maior que 0,05 (Tabela 6).

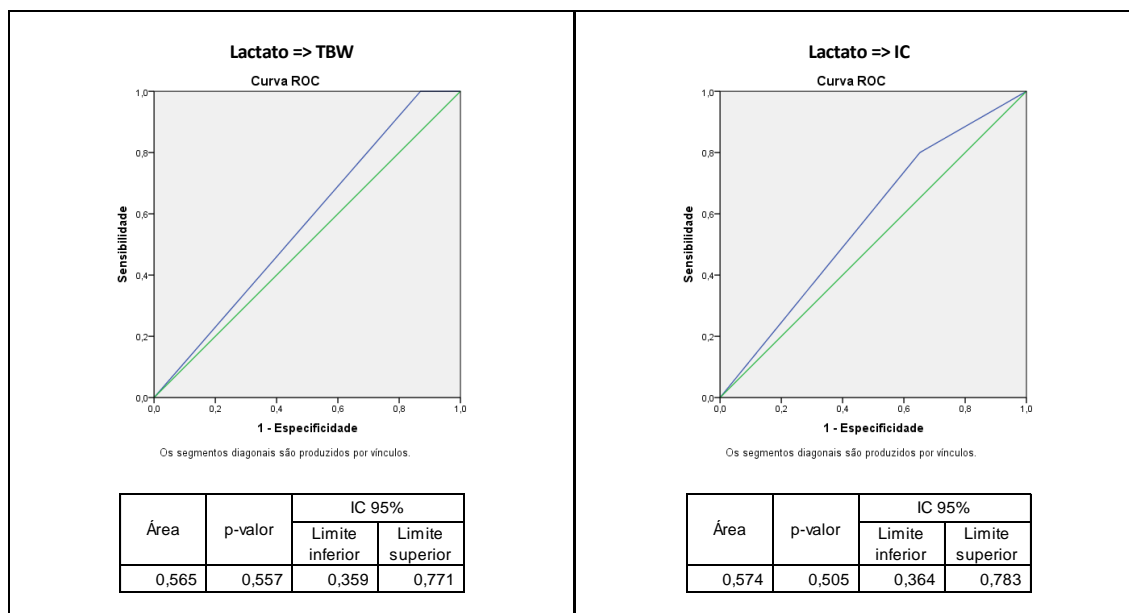
Tabela 6: Associação entre Variação de Veia Cava com TBW e IC, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

Características	Categorias	Variação de Veia Cava				Total	P-valor	Sensibilidade	Especificidade	Kappa
		Menor que 50%		Maior que 50%						
		Qnt	%	Qnt	%					
TBW	Menor ou igual a 63	20	87,2%	10	100,0%	30	0,536	100,0%	13,0%	- 0,163 p = 0,231
	Maior que 63	3	13,0%	0	0,0%					
IC	Maior que 2,5	15	65,2%	8	80,0%	23	0,682	80,0%	34,8%	- 0,148 p = 0,396
	Menor ou igual a 2.5	8	34,8%	2	20,0%					
Total		23	100,0%	10	100,0%	33				

Legenda: TBW %: *Total body water*; IC: Índice Cardíaco; CPI: *Cardiac Power Index*; GGI: *Goor-Grovanov Index*; Qnt: Quantidade; % Porcentagem.

A Figura 12 apresenta os resultados da curva ROC obtida a partir das comparações de resultados de Variação de Veia Cava com TBW e IC. Nesta análise, a partir da Figura 12, foi observado que, em todos os casos, a curva ROC está muito próxima da linha diagonal do gráfico e com área próxima de 0,5. Os p-valores mostram que não existe evidência estatística de que a área sob a curva é igual a 0,5, mostrando que não existe concordância entre as variáveis estudadas.

Figura 12: Curva ROC Variação Veia Cava x TBW e IC



Legenda: TBW %: *Total body water*; IC: Índice Cardíaco.

DISCUSSÃO

8 DISCUSSÃO

Pacientes sépticos correspondem a aproximadamente um terço das admissões em UTIs brasileiras e corresponderam aproximadamente a 19,7% das admissões da UTI do 18º andar do hospital Lifecenter no período da coleta, dos quais foram avaliados 33 pacientes (14,93%). A admissão desses pacientes, seja ela oriunda do serviço de urgência e emergência ou das unidades de internação, é feita em até 180 minutos, conforme protocolo institucional. Em uma primeira análise, os pacientes sofrem avaliação de performance cardíaca, volemia e edema pulmonar, com o objetivo de orientar terapêutica e realizar ajustes de suporte hemodinâmico, o que já se provou benéfico em reduzir tempo de permanência, bem como exames laboratoriais e de imagem em pacientes críticos (SINGER *et al.*, 2015). A avaliação inicial desses parâmetros é orientada por ultrassonografia e está enviesada por discrepâncias inter e intraobservador (SINGER, 2015; BLANCO, 2016). A avaliação hemodinâmica por meio de bioimpedância elétrica já foi testada em outros grupos de pacientes e provou ter boa correlação com métodos considerados padrão ouro (LEVIN, 2018; KARATOLIOS, 2019; GOOR, 2008; COTTER, 2004).

No presente estudo, foram testadas associação, concordância e correlação entre variáveis ultrassonográficas com suas presumidas respectivas variáveis por bioimpedância elétrica pela tecnologia NiCAS® em pacientes adultos, admitidos com sepse em UTI. A performance cardíaca avaliada pelo Ultrassom foi categorizada como normal ou deprimida; a avaliação do pulmão, avaliada como presença de padrão B (edema) ou padrão A (normal); e o diâmetro da veia Cava inferior, com padrão de hipovolêmico ou não. A avaliação por bioimpedância elétrica levou em consideração as variáveis relacionadas à performance cardíaca: IC, GGI, CPI (todas categorizadas como normais ou deprimidas), com avaliação de concordância e correlação com ecocardiograma qualitativo (normal ou deprimido). A avaliação de volemia foi mensurada por redução ou aumento de água corporal total (TBW), caracterizando hiper ou hipovolemia com avaliação de associações com presença de edema pulmonar ou hipervolemia na avaliação da veia cava. A amostragem foi calculada para que houvesse significância estatística. Para uma correlação de 0,77, um nível de significância de 99% e um poder de teste de 90%, a amostra é de 14 pacientes. Acrescentados os 20% de perdas usuais, a amostra final seria de 17 pacientes.

As avaliações de associação, concordância e correlação entre as variáveis de performance cardíaca e de volemia pelos métodos testados (ultrassonográficos e por bioimpedância elétrica) não foram estatisticamente significativas. Em caso de associações estatisticamente significativas, procederíamos para estudo de correlação. Apesar de promissora neste estudo, a avaliação cardíaca

por bioimpedância não se correlacionou de forma positiva com a avaliação ultrassonográfica nos pacientes sépticos. Mesmo quando testados em subgrupos com maior gravidade, como os que necessitaram de hemodiálise, de ventilação mecânica, maior SOFA, maior SAPS 3 e entre os que faleceram, não foi encontrada nenhuma associação (Anexo E). Na elaboração do estudo, foi priorizado o pragmatismo, uma vez que comparar a bioimpedância elétrica com cateter de artéria pulmonar seria o mesmo que distanciar da atual prática médica.

Foram testadas diferentes variáveis de performance cardíaca com ecocardiograma qualitativo, com o intuito de encontrar associação positiva e correlação, bem como análises de volemia com associações pelos dois métodos. Uma possível explicação para os achados pode relacionar-se às limitações do método de avaliação por bioimpedância, conforme estudo de 2007 sobre avaliação de débito cardíaco e de volemia, que atenta para o fato de que a presença de artefatos (monitores multiparamétricos), movimentação do paciente, grandes mudanças de fluidos em especial sua distribuição, interferências elétricas do ambiente, *shunts* intra e extra cardíacos e dilatação da aorta podem ser deletérios na avaliação do paciente por esse tipo de monitoração (HOFER, 2007). Outra possível explicação para o achado seria o adequado acoplamento dos eletrodos em pacientes sépticos com diaforese, soluções de continuidade na pele, hipoperfusão importante de extremidades, com implicação direta na leitura do aparelho (KALANTARI, 2013). O método é ajustado apenas no seu início, sem calibração ao longo do tempo, podendo sofrer influência na mudança de composição e distribuição de água corporal, hematócrito, sódio e tônus vascular, que são variáveis em constante modificação dinâmica nos pacientes sépticos (MARIK, 2009; HOFER, 2007; KALANTARI, 2013). Essas variáveis, quando verificadas por métodos padrão ouro (cateter de artéria pulmonar por exemplo), não sofrem tantas variações em pacientes com insuficiência cardíaca descompensada, síndrome cardiorrenal, hemodiálise, motivos de admissão em terapia intensiva e onde a bioimpedância elétrica encontrou excelente correlação (VALLE *et al.*, 2008; MENDOZA, COOPER, PANZA, 2007; COTTER *et al.*, 2003; GERMAIN *et al.*, 2018; GOOR, 2008; RONCO, *et al.*, 2012; ASPROMONTE *et al.*, 2012; LEVIN, 2018). O método de análise por bioimpedância não foi utilizado para definir intervenções apenas para verificação de status volêmico e de performance cardíaca. A ausência de intervenções poderia reduzir essas verificações de mudanças agudas em volemia e composição de água corporal; por esse motivo, o tempo de análise foi de 10 minutos, suficiente para o diagnóstico do status hemodinâmico. Entretanto, a presença de *leak* capilar, variâncias em tônus vasomotor, presença de doença cardíaca preexistente, anemia e hiponatremia prévios podem ter influenciado o resultado obtido, uma vez que algumas dessas variáveis fazem parte da calibração inicial do aparelho, e

outras — como doença cardíaca preexistente — não são levadas em conta (PEACOCK IV, 2010; KALANTARI, 2013). A presença de edema pulmonar e mensurações de veia Cava inferior não se correlacionou com aumento de água corporal total (TBW). Esse resultado foi diferente do encontrado em alguns estudos com bioimpedância elétrica em pacientes com insuficiência cardíaca descompensada (RONCO *et al.*, 2012; ASPROMONTE *et al.*, 2012; PEACOCK IV, 2010), ao passo que foram encontrados estatisticamente significativos nesse grupo de pacientes. Possíveis explicações derivam do conceito de distribuição de água corporal e presença de inflamação pulmonar como causa de edema intersticial pulmonar com evolução para síndrome do desconforto respiratório (THOMPSON, 2017; MATTHAY, 2019), enquanto o extravasamento de água para o parênquima pulmonar está relacionado à presença de mediadores inflamatórios e *leak* capilar pulmonar (SWEENEY; MCAULEY, 2016). Adicionalmente, a análise por bioimpedância elétrica pela tecnologia utilizada é incapaz de diferenciar edema compartimentalizado (pericárdico, pleural, peritoneal e pulmonar) de aumento de água corporal total (KALANTARI *et al.*, 2013).

Em análise geral, pode-se destacar que a presença de ventilação mecânica, o uso de suporte hemodinâmico (vasopressores, inotrópicos), a insuficiência cardíaca prévia, as valvulopatias, as alterações metabólicas (especialmente acidose) e as alterações constitucionais (obesidade, por exemplo) podem ter influenciado a avaliação das variáveis tanto de bioimpedância quanto ultrassonográficas (KALANTARI *et al.*, 2013; LUKASKI, *et al.*, 1985; PAPA, 2020). Sabe-se que o edema pulmonar, em especial o de origem cardiogênica, pode ser substancialmente reduzido e tratado com pressão positiva (DUKE, 1999), bem como a performance cardíaca e variações de veia cava podem sofrer alterações em sua interpretação (DUKE, 1999; PAPA, 2020). O estudo tinha como objetivo ser o mais pragmático possível, reduzindo os critérios de inclusão e agrupamento para uma análise rápida, tipo *point of care*. Considera-se que essa é uma limitação do estudo, uma vez que — se fossem analisados separadamente grupos de ventilação mecânica, doença cardíaca prévia, presença de edema pulmonar com ausência de sinais de hipervolemia (não cardiogênico) — outros resultados poderiam ser obtidos.

A avaliação por bioimpedância também pode sofrer influência do estado nutricional, já que mede relações entre água e solutos, com tecidos e velocidade de condução do impulso elétrico. Indivíduos caquéticos, com doenças graves pré-existentes (câncer, por exemplo) podem ter a avaliação hemodinâmica por bioimpedância elétrica alterada, sem que isso represente alterações em status hemodinâmico (HARFORD *et al.*, 2019; AZEVEDO *et al.*, 2020). O método foi validado em indivíduos caucasianos e pode sofrer influência quando analisados em outras raças (KALANTARI *et al.*, 2013).

As avaliações de associação entre as variáveis de bioimpedância, ultrassom e lactato também não resultaram em dados com significância estatística. Dentro de uma análise de possíveis explicações, pode-se atribuir a elevação do lactato não somente a déficit perfusional, mas também a situações como inflamação pulmonar, hipoxemia hipóxica, dor, hiperglicemia, disfunção hepática com prejuízo em depuração, uso de suporte vasopressor, entre outros (KRAUT; MADIAS, 2014; GARCIA-ALVAREZ; MARIK; BELLOMO, 2014).

Este estudo apresentou as seguintes limitações: a impossibilidade de atestar relação causal, pelo próprio desenho do estudo. Outro ponto que merece ser destacado é o pequeno número de participantes do estudo; assim, os resultados devem ser avaliados com prudência. Contudo, a amostra foi suficiente para atingir o objetivo geral do estudo e verificar as associações. Ademais, ressalta-se que o estudo prezou pelo rigor metodológico em todas as suas etapas e trouxe informações inovadoras sobre o uso de novas tecnologias na avaliação do paciente séptico criticamente enfermo, podendo subsidiar novas pesquisas sobre a temática.

CONCLUSÃO

9 CONCLUSÃO

Não foi verificada associação entre variáveis ultrassonográficas com variáveis de bioimpedância em pacientes adultos, sépticos, admitidos em UTI em hospital terciário da rede privada de Belo Horizonte. Colocamos como limitações do estudo o tamanho da amostragem, ainda que tenha atingido o número necessário de pacientes que foi calculado, a heterogeneidade dos pacientes, o impacto que doenças cardiovasculares preexistentes possa ter influenciado na análise por bioimpedância. Entendemos que a busca por metodologias não invasivas para diagnóstico e condução desse grupo de pacientes permanece um desafio, uma vez que a fisiopatologia da sepse ainda não está totalmente esclarecida, e a avaliação macrohemodinâmica é apenas parte de uma avaliação mais complexa que envolve perfusão celular, estados de hipóxia/hiperóxia entre outros. A avaliação por bioimpedância elétrica ainda pode ser usada em grupos de pacientes com insuficiência cardíaca descompensada, pacientes em hemodiálise para titulação de perdas hídricas com boa correlação, conforme estudos anteriormente apresentados; mas o uso em pacientes sépticos ainda permanece um enigma. Em virtude do desenho do estudo, não podemos atrelar relação causal.

O uso do ultrassom continua como método não invasivo com boa correlação e confiabilidade na avaliação inicial de pacientes sépticos dentro da UTI. Permanece como método não invasivo com confiabilidade adequada, reprodutível, mas com *pitfalls* importantes como variabilidade inter e intraobservador. Além disso, deve ser feito de forma multimodal, avaliando não somente o exame, mas o contexto, avaliação de parâmetros globais de perfusão e história clínica, não devendo ser usado isoladamente.

PERSPECTIVAS

10 PERSPECTIVAS

Aguardamos novos estudos de pacientes sépticos com avaliação por bioimpedância elétrica, com o objetivo de reduzir tempo de início de tratamento baseado em diagnóstico de status volêmico e hemodinâmico. Sabemos que tempo de início de tratamento, sobrecarga de fluídos e hipoperfusão sustentada têm impacto negativo em desfechos crus na terapia intensiva. Análises por essa tecnologia — levando em conta doença cardíaca preexistente, estado nutricional e calibrações de pressão mais fidedignas — podem elevar a possibilidade de resultados mais consistentes, permitindo o uso desse tipo de avaliação em pacientes sépticos.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

ANGUS, D. C., VAN DER POLL, T. Severe sepsis and septic shock. **N Engl J Med**, v. 369, n.9, p.840-851, 2013. Disponível em: < <https://doi.org/10.1056/nejmra1208623> >. Acesso em 29 jan. 2021.

ARISE INVESTIGATORS, *et al.* Goal-directed resuscitation for patients with early septic shock. **N Engl J Med**, v.371, n.16, p.1496-1506, 2014. Disponível em: < <https://doi.org/10.1056/nejmoa1404380> >. Acesso em 29 jan. 2021.

ASPROMONTE, N., *et al.* Role of bioimpedance vectorial analysis in cardio-renal syndromes. **Semin Nephrol**, v.32, n.1, p.93-99, 2012. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.semnephrol.2011.11.012> >. Acesso em 21 fev 2021.

AZEVEDO, Z.M.A., *et al.* The importance of bioelectrical impedance in the critical pediatric patient. **Clin Nutr**, v.39, n.4, p.1188-1194, 2020. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.05.005> >. Acesso em 21 fev 2021.

BAGHERI-HARIRI, S. *et al.* The impact of using RUSH protocol for diagnosing the type of unknown shock in the emergency department. **Emerg Radiol.**, v.22, n.5, p.517-520, 2015. Disponível em: < <https://doi.org/10.1007/s10140-015-1311-z> >. Acesso em 07 jun 2021.

BAUER, M., *et al.* Mortality in sepsis and septic shock in Europe, North America and Australia between 2009 and 2019- results from a systematic review and meta-analysis. **Crit Care**, v.19, n.1, p.239, 2020. Disponível em: < <https://doi.org/10.1186/s13054-020-02950-2> >. Acesso em 29 jan. 2021.

BERBIGIER, M. C., *et al.* Ângulo de fase derivado de bioimpedância elétrica em pacientes sépticos internados em unidades de terapia intensiva. **Rev. bras. ter. Intensive**, vol.25, n.1, p.25-31, 2013. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S0103-507X2013000100006> >. Acesso em 31 jan. 2021.

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, 2016.

Disponível em: < <https://doi.org/10.1111/echo.13182> >. Acesso em 31 jan. 2021.

BLANCO P.; VOLPICELLI, G. Common pitfalls in point-of-care ultrasound: a practical guide for emergency and critical care physicians. **Crit Ultrasound J**, v.8, n.1, p.15, 2016. Disponível em: < <https://doi.org/10.1186/s13089-016-0052-x> >. Acesso em 31 jan. 2021.

BONE, R. C., *et al.* Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine. **Chest**, v.101, n.6, p.1644-1645, 1992. Disponível em: < <https://doi.org/10.1378/chest.101.6.1644> >. Acesso em 29 jan. 2021.

CHARPENTIER, J., *et al.* Brain natriuretic peptide: A marker of myocardial dysfunction and prognosis during severe sepsis. **Crit Care Med**, v.32, n.3, p.660-665, 2004. Disponível em: < <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000114827.93410.d8> >. Acesso em 29 jan. 2021.

COLREAVY, F.B., *et al.* Transesophageal echocardiography in critically ill patients. **Crit Care Med**, v.30, n.5, p.989-996, 2002. Disponível em: < <https://doi.org/10.1097/00003246-200205000-00007> >. Acesso em 31 jan. 2021.

CONDE, K. A., *et al.* Differences in sepsis treatment and outcomes between public and private hospitals in Brazil: a multicenter observational study. **PLoS One**, v.8, e64790, 2013. Disponível em: < <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0064790> >. Acesso em 29 jan. 2021.

COTTER, G, *et al.* Accurate, noninvasive continuous monitoring of cardiac output by whole-body electrical bioimpedance. **Chest**, v.125, n.4, p.1431-1440, 2004. Disponível em: < <https://doi.org/10.1378/chest.125.4.1431> >. Acesso em 29 jan. 2021.

COTTER G, *et al.* The role of cardiac power and systemic vascular resistance in the pathophysiology and diagnosis of patients with acute congestive heart failure. **Eur J Heart Fail**, v.5, n.6, p.443-451, 2003. Disponível em: < [https://doi.org/10.1016/s1388-9842\(03\)00100-4](https://doi.org/10.1016/s1388-9842(03)00100-4) >. Acesso em 31 jan. 2021.

DE BACKER, D., *et al.* Microvascular blood flow is altered in patients with sepsis. **Am J Respir Crit Care Med**, v.166, n.1, p.98-104, 2002. Disponível em: < <https://doi.org/10.1164/rccm.200109-016oc> >. Acesso em 29 jan. 2021.

DEXHEIMER NETO, F. L., *et al.* Lung ultrasound in critically ill patients: a new diagnostic tool. **J. bras. Pneumol**, v. 38, n. 2, p. 246-256, 2012. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132012000200015> >. Acesso em 31 jan. 2021.

DROSATOS, K., *et al.* Pathophysiology of sepsis-related cardiac dysfunction: driven by inflammation, energy mismanagement, or both?. **Curr Heart Fail Rep**, v. 12, n.2, p.130-140, 2015. Disponível em: < <https://dx.doi.org/10.1007%2Fs11897-014-0247-z> >. Acesso em 29 jan. 2021.

DU BOIS D.; DU BOIS E.F. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. 1916. **Nutrition**, v.5, n.5, p.312-313, 1989. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2520314/> >. Acesso em 31 jan. 2021.

DUKE, G.J. Cardiovascular effects of mechanical ventilation. **Crit Care Resusc**, v.1, n.4, p.388-399, 1999. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16599883/> >. Acesso em 21 fev 2021.

DURAIRAJ, L.; SCHIMIDT, G. A. Fluid therapy in resuscitated sepsis: less is more. **Chest**, v.133, n.1, p.252-263, 2008. Disponível em:< <https://doi.org/10.1378/chest.07-1496>>. Acesso em 27 jan. 2021.

FLATO, U. A. P., *et al.* Utilização do FAST-Estendido (EFAST-Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma) em terapia intensiva. **Rev. bras. ter. intensiva**, v.22, n.3. p.291-299, 2010. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S0103-507X2010000300012> >. Acesso em 31 jan. 2021.

FLEISCHMANN, C., *et al.* International Forum of Acute Care Trialists. Assessment of Global Incidence and Mortality of Hospital-treated Sepsis. Current Estimates and Limitations. **Am J Respir Crit Care Med**, v.293, n.3, p.259-272, 2016. Disponível em: < <https://doi.org/10.1164/rccm.201504-0781oc> >. Acesso em 29 jan. 2021.

GARCIA-ALVAREZ, M.; MARIK, P.; BELLOMO, R. Sepsis-associated hyperlactatemia. **Crit Care**, v.18, n.5, p.503, 2014. Disponível em: < <https://doi.org/10.1186/s13054-014-0503-3> >. Acesso em 21 fev 2021.

GERMAIN, M.J., *et al.* Comparison of stroke volume measurements during hemodialysis using bioimpedance cardiography and echocardiography. **Hemodial Int**, v.22, n.2, p.201-208, 2018. Disponível em: < <https://doi.org/10.1111/hdi.12589> >. Acesso em 31 jan. 2021.

GOOR, D.A., *et al.* The Granov Factor – A New, Effective Impedance Algorithm for Non-Invasive Ambulatory Assessment of Preclinical Congestive Heart Failure. **Journal of Cardiac Failure**, v.14, n.6, s.106, 2008. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2008.06.369> >. Acesso em 31 jan. 2021.

GUDMUNDSSON, P., *et al.* Visually estimated left ventricular ejection fraction by echocardiography is closely correlated with formal quantitative methods. **Int J Cardiol**, v.101, n.2, p.209-212, 2005. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2004.03.027> >. Acesso em 31 jan. 2021.

HARFORD, M., *et al.* Non-invasive stroke volume estimation by transthoracic electrical bioimpedance *versus* Doppler echocardiography in healthy volunteers. **J Med Eng Technol**, v.43, n.1, p.33-37, 2019. Disponível em: < <https://doi.org/10.1080/03091902.2019.1599074> >. Acesso em 21 fev 2021.

HEIDENREICH, P.A. Transesophageal echocardiography (TEE) in the critical care patient. **Cardiol Clin**, v.18, n.4, p.789-805, 2000. Disponível em: < [https://doi.org/10.1016/s0733-8651\(05\)70180-6](https://doi.org/10.1016/s0733-8651(05)70180-6) >. Acesso em 31 jan. 2021.

HOFER, C.K.; GANTER, M.T.; ZOLLINGER, A. What technique should I use to measure cardiac output? **Curr Opin Crit Care**, v.13, n.3, p.308-317, 2007. Disponível em: < <https://doi.org/10.1097/mcc.0b013e3280c56afb> >. Acesso em 31 jan. 2021.

KALANTARI K., *et al.* Assessment of intravascular volume status and volume responsiveness in critically ill patients. **Kidney Int**, v.83, n.6, p.1017-1028, 2013. Disponível em : < <https://doi.org/10.1038/ki.2012.424> >. Acesso em 21 fev 2021.

KARATOLIOS M. B., *et al.* Peri-Procedural, Non-Invasive Hemodynamic Monitoring in TAVI-Patients: Potential Impact on Patient Selection and Outcome Prediction. **Arch Med**, v.11, n.2, 2019. Disponível em: < <https://doi.org/10.1093/ndt/gfy048:2> >. Acesso em 31 jan. 2021.

KAUKONEN, K. M., *et al.* Systemic inflammatory response syndrome criteria in defining severe sepsis. **N Engl J Med**, v.372, n.17, p.1629-1638, 2015. Disponível em: < <https://doi.org/10.1056/nejmoa1415236> >. Acesso em 29 jan. 2021.

KHALIL, M.M., *et al.* The utility of integrating basic echocardiography in routine respiratory intensive care practice. **Egypt J Bronchol**, v.12, p.433–447, 2018. Disponível em: < https://doi.org/10.4103/ejb.ejb_8_18 >. Acesso em 31 jan. 2021.

KRAUT, J.A.; MADIAS, N.E. Lactic acidosis. **N Engl J Med**, v.371, n.24, p.2309-2319, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1056/nejmra1309483> >. Acesso em 21 fev 2021.

KIRCHER, B.J.; HIMELMAN, R.B.; SCHILLER, N.B. Noninvasive estimation of right atrial pressure from the inspiratory collapse of the inferior vena cava. **Am J Cardiol**, v.66, n.4, p.493-496, 1990. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0002-9149\(90\)90711-9](https://doi.org/10.1016/0002-9149(90)90711-9)>. Acesso em 07 jun 2021.

LABOVITZ, A.J., *et al.* Focused cardiac ultrasound in the emergent setting: a consensus statement of the American Society of Echocardiography and American College of Emergency Physicians. **J Am Soc Echocardiogr**, v.23, n.12, p.1225-1230, 2010. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.echo.2010.10.005> >. Acesso em 31 jan. 2021.

LANDIS, J.R.; KOCH, G.G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**. v.33, n.1, p.159-74, 1977.

LEE, C.W.; KORY, P.D.; ARNTFIELD, R.T. Development of a fluid resuscitation protocol using inferior vena cava and lung ultrasound. **J Crit Care**, v.1, n.31, p.96-100, 2016. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2015.09.016> >. Acesso em 31 jan. 2021.

LEGRAND, M., *et al.* Recruiting the microcirculation in septic shock. **Ann. Intensive Care**, v.9, n.1, p.102, 2019. Disponível em: < <https://doi.org/10.1186/s13613-019-0577-9> >. Acesso em 29 jan. 2021.

LEVIN, N. W., *et al.* Hemodynamic response to fluid removal during hemodialysis: categorization of causes of intradialytic hypotension, **Nephrology Dialysis Transplantation**, v.33, n.9, p.1643–1649, 2018. Disponível em: < <https://doi.org/10.1093/ndt/gfy048> >. Acesso em 31 jan. 2021.

LEVY, M.M.; EVANS, L. .E.; RHODES, A. The Surviving Sepsis Campaign Bundle: 2018 update. **Intensive Care Med**, v.44, n.6, p.925-928, 2018. Disponível em: < <https://doi.org/10.1007/s00134-018-5085-0> >. Acesso em 31 jan. 2021.

LEVY, M. M., *et al.* International Sepsis Definitions Conference. 2001
SCCM/ESICM/ACCP/ATS/SIS International Sepsis Definitions Conference. **Intensive Care Med**, v.29, n.4, p.530-538, 2003. Disponível em: < <https://doi.org/10.1007/s00134-003-1662-x> >. Acesso em 29 jan. 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, 2008. Disponível em: < <https://doi.org/10.1378/chest.07-2800> >. Acesso em 31 jan. 2021.

LOBO, S. M. *et al.* Mortalidade por sepse no Brasil em um cenário real: projeto UTIs Brasileiras. **Rev. bras. ter. intensiva**, v. 31, n. 1, p. 1-4, Mar. 2019 . Disponível em: <<https://doi.org/10.5935/0103-507x.20190008>>. Acesso em 27 Jan. 2021.

LUI, J. K.; BANAUCH, G. I. Diagnostic Bedside Ultrasonography for Acute Respiratory Failure and Severe Hypoxemia in the Medical Intensive Care Unit: Basics and Comprehensive Approaches. **J Intensive Care Med**, v.31, n.6, p. 355-372, 2017. Disponível em: < <https://doi.org/10.1177/0885066616658475> >. Acesso em 31 jan. 2021.

LUKASKI, H.C., *et al.* Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. **Am J Clin Nutr**, v.41, n.4, p.810-817, 1985. Disponível em: < <https://doi.org/10.1093/ajcn/41.4.810> >. Acesso em 31 jan. 2021.

MACHADO, F. R. *et al.* The epidemiology of sepsis in Brazilian intensive care units (the Sepsis PREvalence Assessment Database, SPREAD): an observational study. **Lancet Infect Dis**, v.17, n.11, p. 1180-1189, 2017. Disponível em:<[https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(17\)30322-5](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(17)30322-5)>. Acesso em: 27 jan. 2021.

MARKWART, R. *et al.* Epidemiology and burden of sepsis acquired in hospitals and intensive care units: a systematic review and meta-analysis. **Intensive Care Med**, v.46, n.8, 2020 Disponível em:. doi: 10.1007/s00134-020-06106-2. Acesso em: 27 jan. 2021.

MATTHAY, M.A, *et al.* Acute respiratory distress syndrome. **Nat Rev Dis Primers**, v.14, n.1, p.18, 2019. Disponível em: < <https://doi.org/10.1038/s41572-019-0069-0> >. Acesso em 21 fev 2021.

MARIK, P. E., *et al.* Dynamic changes in arterial waveform derived variables and fluid responsiveness in mechanically ventilated patients: a systematic review of the literature. **Crit Care Med**, v.37, n.9, p.2642-2647, 2009. Disponível em: < <https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e3181a590da> >. Acesso em 29 jan. 2021.

MARIK, P.E. Techniques for assessment of intravascular volume in critically ill patients. **J Intensive Care Med**, v.24, n.5, p.329-337, 2009. Disponível em: < <https://doi.org/10.1177/0885066609340640> >. Acesso em 21 fev 2021.

MAYO, P. H., *et al.* American College of Chest Physicians/La Société de Réanimation de Langue Française statement on competence in critical care ultrasonography. **Chest**, v.135, n.4, p.1050-1060, 2009. Disponível em: < <https://doi.org/10.1378/chest.08-2305> >. Acesso em 31 jan. 2021.

MENDOZA, D.D.; COOPER, H.A.; PANZA, J.A. Cardiac power output predicts mortality across a broad spectrum of patients with acute cardiac disease. **Am Heart J**, v.153, n.3, p.366-

370, 2007. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2006.11.014> >. Acesso em 31 jan. 2021.

MOJOLI F., *et al.* LUNG. Ultrasound for Critically Ill Patients. **Am J Respir Crit Care Med**, v.199, n.6, p.701-714, 2019. Disponível em: < <https://doi.org/10.1164/rccm.201802-0236ci> >. Acesso em 31 jan. 2021.

MOUNCEY, P. R., *et al.* Trial of early, goal-directed resuscitation for septic shock. **N Engl J Med**, v.372, n.14, p.1301-1311, 2015. Disponível em: < <https://doi.org/10.1056/nejmoa1500896> >. Acesso em 29 jan. 2021.

MUNIZ, R. T., *et al.* Ultrassom Pulmonar em Pacientes com Insuficiência Cardíaca - Revisão Sistemática. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v.110, n.6, p. 577-584, 2018 Disponível em: < <https://doi.org/10.5935/abc.20180097> >. Acesso em 31 jan. 2021.

ÑAMENDYS-SILVA, S.A, *et al.* Pulmonary Ultrasound: A New Era in Critical Care Medicine. **Ultrasound Q**, v.34, n.4, p.219-225, 2018. Disponível em: < <https://doi.org/10.1097/ruq.0000000000000357> >. Acesso em 31 jan. 2021.

National Institute of Health Consensus statement. Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement. National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement. **Nutrition**, v.12, n.11-12, p.749-762, 1996. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8974099/> >. Acesso em 31 jan. 2021.

PAPA, F. V. Ultrassom cardíaco focado na prática anestésica: técnica e indicações. **Rev. Bras. Anesthesiol.**, v.70, n.3, p.288-294, 2020. Disponível em < <https://doi.org/10.1016/j.bjan.2020.03.012> >. Acesso em 31 jan. 2021.

PEACOCK IV, W.F.. Use of bioimpedance vector analysis in critically ill and cardiorenal patients. **Contrib Nephrol**, v.165, p.226-235, 2010. Disponível em: < <https://doi.org/10.1159/000313762> >. Acesso em 21 fev 2021.

PERERA P, *et al.* The RUSH exam: Rapid Ultrasound in SHock in the evaluation of the critically ill. **Emerg Med Clin North Am**, v.28, n.1, p.29-56, 2010. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.emc.2009.09.010> >. Acesso em 21 fev 2021.

PRICE S., *et al.* Expert consensus document: Echocardiography and lung ultrasonography for the assessment and management of acute heart failure. **Nat Rev Cardiol**, v.14, n.7, p.427-440, 2017. Disponível em: < <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2017.56> >. Acesso em 31 jan. 2021.

PROCESS INVESTIGATORS, *et al.* A randomized trial of protocol-based care for early septic shock. **N Engl J Med**, v.370, n.11, p.1683-1693, 2014. Disponível em:< <https://doi.org/10.1056/nejmoa1401602> >. Acesso em 29 jan 2021.

QUINTANO NEIRA, R.A.; HAMACHER, S.; JAPIASSÚ, A.M. Epidemiology of sepsis in Brazil: Incidence, lethality, costs, and other indicators for Brazilian Unified Health System hospitalizations from 2006 to 2015. **PLoS One**, v.13, n.4, 2018. Disponível em: doi: 10.1371/journal.pone.0195873. Acesso em 29 jan 2021.

RHODES, A., *et al.* Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock: 2016. **Intensive Care Med**, v. 43, n.3, p.304-377, 2017. Disponível em: < <https://doi.org/10.1007/s00134-017-4683-6> >. Acesso em 29 já 2021.

RIVERS, E., *et al.* Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. **N Engl J Med**, v. 345, n. 19, p. 1368-1377, 2001. Disponível em: <<https://doi.org/10.1056/nejmoa010307>>. Acesso em 27 jan. 2021.

RONCO, C., *et al.* Diagnosis and management of fluid overload in heart failure and cardio-renal syndrome: the "5B" approach. **Semin Nephrol**, v.33, n.1, p.129-141, 2012. Disponível em : < <https://doi.org/10.1016/j.semnephrol.2011.11.016> >. Acesso em 21 fev 2021.

RUDD, K. E., *et al.* Global, regional, and national sepsis incidence and mortality, 1990-2017: analysis for the Global Burden of Disease Study. **Lancet**, v.395, n.10219, p.200-211, 2020. Disponível em: < [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(19\)32989-7](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(19)32989-7) >. Acesso em 29 jan. 2021.

SAKKA, S. G. Extravascular lung water in ARDS patients. **Minerva Anesthesiol**, v.79, n.3, p.274-284, 2013. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23254166/> >. Acesso em 31 jan. 2021.

SAKR, Y., *et al.* Sepsis in Intensive Care Unit Patients: Worldwide Data From the Intensive Care over Nations Audit. **Open Forum Infect Dis.**, v.5, n.12, ofy313, 2018. Disponível em:<<https://doi.org/10.1093/ofid/ofy313>>. Acesso em: 27 jan. 2021.

SILVA, C. E. S., *et al.* Normatização dos Equipamentos e Técnicas de Exame para Realização de Exames Ecocardiográficos. **Arq. Bras. Cardiol.**,v.82, n.2, p.1-10, 2004. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2004000800001> >. Acesso em 31 jan. 2021.

SIMONSON, J.S.; SCHILLER, N.B. Sonospirometry: a new method for noninvasive estimation of mean right atrial pressure based on two-dimensional echographic measurements of the inferior vena cava during measured inspiration. **J Am Coll Cardiol.**, v.11, n.3, p.557-564, 1988. Disponível em: < [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(88\)91531-8](https://doi.org/10.1016/0735-1097(88)91531-8) >. Acesso em 07 jun 2021.

SINGER A.J., *et al.* Comprehensive bedside point of care testing in critical ED patients: a before and after study. **Am J Emerg Med**, v.33, n.6, p.776-780, 2015. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2015.03.034> >. Acesso em 31 jan. 2021.

SINGER, M. *et al.* The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). **JAMA**, v.315, n.8, p. 801-810, 2016. Disponível em: <<https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2492881>>. Acesso em 27 jan. 2021.

SWEENEY, R.M; MCAULEY, D.F. Acute respiratory distress syndrome. **Lancet**, v.12, n.388, p.2416-2430, 2016. Disponível em: < [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(16\)00578-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(16)00578-x) >. Acesso em 21 fev 2021.

THOMPSON, B.T.; CHAMBERS, R.C.; LIU, K.D. Acute Respiratory Distress Syndrome. **N Engl J Med**, v.377, n.6, p.562-572, 2017. Disponível em: < <https://doi.org/10.1056/nejmra1608077> >. Acesso em 21 fev 2021.

UNLÜER, E. E., *et al.* Visual estimation of bedside echocardiographic ejection fraction by emergency physicians. *West J Emerg Med*, v.15, n.2, p.221-226, 2014. Disponível em: < <https://dx.doi.org/10.5811%2Fwestjem.2013.9.16185> >. Acesso em 31 jan. 2021.

VALLE, R., *et al.* B-type natriuretic Peptide-guided treatment for predicting outcome in patients hospitalized in sub-intensive care unit with acute heart failure. *J Card Fail*, v.14, n.3, p.219-224, 2008. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2007.10.009> >. Acesso em 21 fev 2021.

VAN ROYEN, N., *et al.* Comparison and reproducibility of visual echocardiographic and quantitative radionuclide left ventricular ejection fractions. *Am J Cardiol*, v.77, n.10, p.843-850, 1996. Disponível em: < [https://doi.org/10.1016/s0002-9149\(97\)89179-5](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(97)89179-5) >. Acesso em 31 jan. 2021.


VIA G., *et al.* Lung ultrasound in the ICU: from diagnostic instrument to respiratory monitoring tool. *Minerva Anestesiol*, v.71, n.11, p.1282-1296, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22858877/> >. Acesso em 31 jan. 2021.

VIEILLARD-BARON, A., *et al.* Hemodynamic instability in sepsis: bedside assessment by Doppler echocardiography. *Am J Respir Crit Care Med*, v.168, n.11, p. 1270-1276, 2003. Disponível em: < <https://doi.org/10.1164/rccm.200306-816cc> >. Acesso em 31 jan. 2021.

VINCENT, J.L.; DE BACKER, D. Circulatory shock. *N Engl J Med*, v.369, n.18, p.1726-1734, 2013. Disponível em: < <https://doi.org/10.1056/nejmra1208943> >. Acesso em 31 jan. 2021.

ANEXOS

ANEXO A: PROTOCOLO INSTITUCIONAL DE SEPSE

		PROCEDIMENTO SISTÊMICO	
Título: PRS.HLC.000 – Diretriz de Sepsis			
Palavras-chaves: Sepsis, Choque Séptico.			Nº Versão: 00
Elaboração	Revisão	Validação	Data de Validação
Saulo Saturnino	Luciana Soares Thamara Gorgulho Luiza Romano	Equipe de Emergencistas, Intensivistas e Clínica Médica.	00/00/00

1. OBJETIVO

Avaliar pacientes com infecção a fim de identificar precocemente a sepsis e iniciar as medidas de tratamento pela equipe multidisciplinar a fim de reduzir a morbi-mortalidade de pacientes acometidos por esta síndrome.

2 EXECUTORES

Equipe multidisciplinar - médicos, enfermeiros, fisioterapeutas.

3 APLICAÇÃO

Os pacientes inseridos neste protocolo serão aqueles assistidos no Pronto-Socorro, Unidade de Internação e Unidade de Terapia Intensiva

4 DEFINIÇÕES E SIGLAS

a. *Definições e ferramentas/siglas utilizadas:*

Sepsis: é definida como resposta inadequada do hospedeiro à infecção que causa disfunções orgânicas potencialmente fatais.

Disfunção orgânica: funcionamento inadequado de sistemas orgânicos principais. Para os objetivos diagnósticos de sepsis é quantificada por uma alteração/variação aguda no escore SOFA (Sequential Organ Failure Assessment) igual ou maior que 2 pontos conseqüente à infecção. Esta variação reflete um risco

de mortalidade global de aproximadamente 10% em uma população hospitalar geral com suspeita de infecção.

SOFA (SEQUENTIAL ORGAN FAILURE ASSESSMENT SCORE)

Table 1. Sequential [Sepsis-Related] Organ Failure Assessment Score^a

System	Score				
	0	1	2	3	4
Respiration					
Pao ₂ /Fio ₂ , mm Hg (kPa)	≥400 (53.3)	<400 (53.3)	<300 (40)	<200 (26.7) with respiratory support	<100 (13.3) with respiratory support
Coagulation					
Platelets, ×10 ³ /μL	≥150	<150	<100	<50	<20
Liver					
Bilirubin, mg/dL (μmol/L)	<1.2 (20)	1.2-1.9 (20-32)	2.0-5.9 (33-101)	6.0-11.9 (102-204)	>12.0 (204)
Cardiovascular					
	MAP ≥70 mm Hg	MAP <70 mm Hg	Dopamine <5 or dobutamine (any dose) ^b	Dopamine 5.1-15 or epinephrine ≤0.1 or norepinephrine ≤0.1 ^b	Dopamine >15 or epinephrine >0.1 or norepinephrine >0.1 ^b
Central nervous system					
Glasgow Coma Scale score ^c	15	13-14	10-12	6-9	<6
Renal					
Creatinine, mg/dL (μmol/L)	<1.2 (110)	1.2-1.9 (110-170)	2.0-3.4 (171-299)	3.5-4.9 (300-440)	>5.0 (440)
Urine output, mL/d				<500	<200

Abbreviations: Fio₂, fraction of inspired oxygen; MAP, mean arterial pressure; Pao₂, partial pressure of oxygen.

^a Adapted from Vincent et al.²⁷

^b Catecholamine doses are given as μg/kg/min for at least 1 hour.

^c Glasgow Coma Scale scores range from 3-15; higher score indicates better neurological function.

Choque séptico: é o subgrupo de pacientes com diagnóstico de sepse em que anormalidades circulatórias e celulares/metabólicas subjacentes são profundas o suficiente para aumentar substancialmente a mortalidade. Do ponto de vista clínico é definido por hipotensão persistente que exija vasopressores para manter pressão arterial média (PAM) ≥ 65 mm Hg e com nível de lactato sérico > 2 mmol/L (18 mg / dL) apesar de infusão volêmica adequada. Para este subgrupo, a mortalidade hospitalar é superior a 40%.

O qSOFA score (quick SOFA) é uma ferramenta destinada a identificar pacientes com infecção que tenham maior risco de desenvolver sepse, e estimular a pesquisa de disfunções orgânicas adicionais. Pode ser utilizado em ambiente de Pronto Socorro ou unidades de internação — mas não em UTIs — e tem como grande vantagem a facilidade de utilização. Críticas à sua sensibilidade tem sido feitas, principalmente pela ausência de validação prospectiva. A utilização de critérios adicionais e maior atenção à subgrupos de pacientes com maior chance epidemiológica de desenvolver sepse foram recomendadas, principalmente para se instituir as medidas iniciais do período de 3 horas. O quick SOFA se baseia em três critérios clínicos: PA sistólica menor que 100 mmHg, frequência respiratória maior que 22/min e alteração do estado mental (GCS < 15). Cada variável conta um ponto no score, portanto ele vai de 0 a 3. Uma pontuação igual ou maior a 2 indica maior risco de diagnóstico de sepse e de mortalidade ou permanência prolongada na UTI.

MASCC: A neutropenia febril é uma complicação potencialmente fatal da quimioterapia do câncer e é considerada uma emergência médica. A estratégia de tratamento clássica é antibióticos de amplo espectro administrados por via intravenosa em um ambiente hospitalar, e a maioria dos pacientes responde prontamente sem complicações. O índice de risco MASCC, um sistema de pontuação para identificar pacientes neutropênicos febris com baixo risco de complicações relacionadas ao processo infeccioso.

MASCC Score

Characteristic	Score
Burden of illness: ¹	
• No or mild symptoms	5
• Moderate symptoms	3
• Severe symptoms	0
No hypotension	5
No chronic obstructive pulmonary disease	4
Solid tumour or haematological malignancy with no previous fungal infection	4
No dehydration requiring parenteral fluids	3
Outpatient at presentation	3
Age <60 years	2

¹Only one score for this characteristic (5, 3 or 0 – points are not cumulative).
A score of 21 or more points is predictive of low-risk febrile neutropenia.

Uma pontuação de ≥ 21 é considerada de baixo risco e uma pontuação de <21 como risco elevado (valor preditivo positivo de 91%, especificidade de 68% e sensibilidade de 71%).

Siglas:

UTI: unidade de terapia intensiva.

FR: frequência respiratória.

SOFA: sequential organ failure assessment

qSOFA: quick sequential organ failure assessment.

MASCC: Multinational Association of Supportive Care in Cancer

NICE: National Institute for Health and Care Excellence

NHS: National Health Service

PAM: pressão arterial média.

PAS: pressão arterial sistólica.

TE: taxa de extração.

Dif VA CO₂: diferença venoarterial de CO₂.

TSR: terapia de substituição renal.

VS: volume sistólico.

IVS: variação de volume sistólico.

VVS: variação de volume sistólico.

IC: índice cardíaco.

SDRA: Síndrome de desconforto respiratório agudo.

PEEP: pressão positiva no final da expiração.

Cest: complacência estática.

AKIN/KDIGO: Acute Kidney Injury Network/Kidney Disease Improving Global Outcomes

5 DESCRIÇÃO

5.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Pacientes com suspeita de infecção (sinais e sintomas descritos no Anexo 2 deste documento) e presença de disfunções orgânicas ou elevação de lactato ou fatores de risco descritos abaixo.

5.2 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

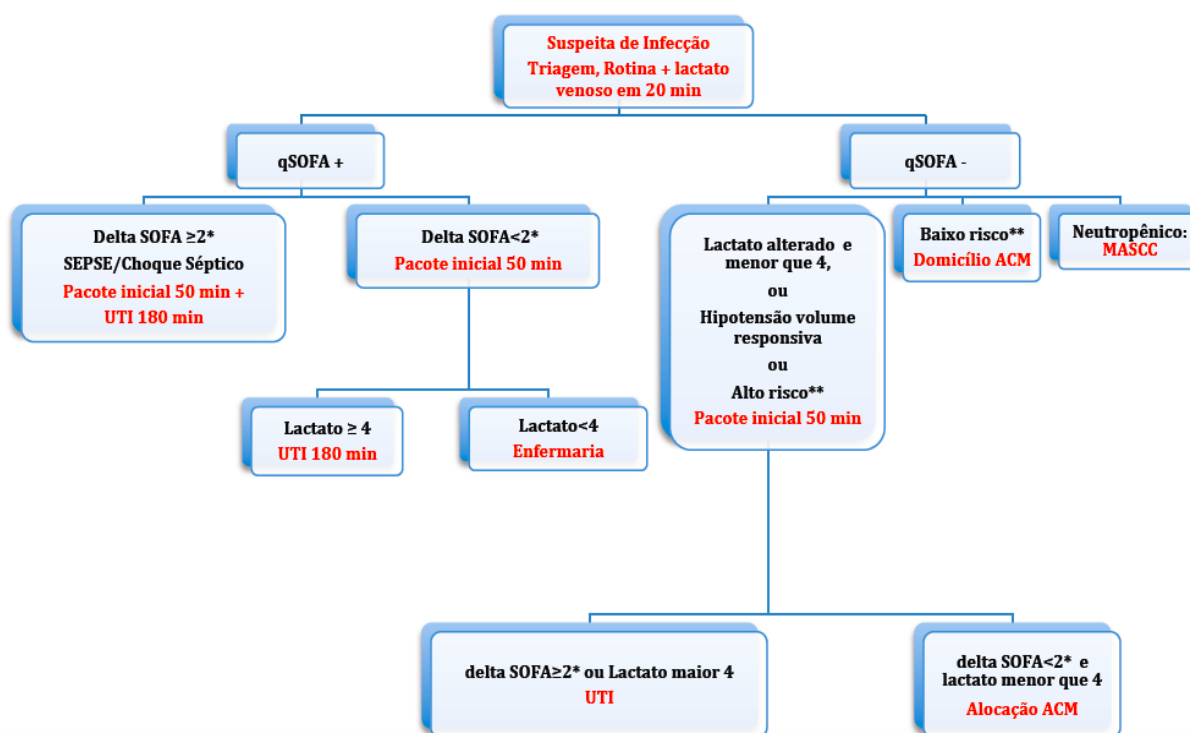
Pacientes sem fatores de risco, sem alteração de função orgânica nem pertencentes aos grupos de risco descritos acima. Pacientes sem suspeita de infecção. Pacientes pediátricos ou com indicação de cuidados paliativos.

5.3 CASOS ESPECIAIS

Este protocolo aplica-se a pacientes adultos que preencham os critérios diagnósticos de sepse e choque séptico. Pacientes pediátricos deverão seguir protocolo específico. Pacientes que durante o curso do tratamento tiverem indicação de limitação terapêutica podem ter o curso do protocolo interrompido neste momento.

5.4 DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO

5.4.1 DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO – PRONTO SOCORRO



OBS: lactato em mmol por litro. Para mg/dl considerar valores menores ou maiores que 36.

No Pronto Socorro, o protocolo de sepse se iniciará na triagem para os pacientes com relatos e achados clínicos sugestivos de infecção previamente estabelecidos (vide lista de sinais e sintomas em Anexo 2). Caso não haja indícios na triagem que induzam a suspeita de sepse a partir do relato do paciente, o protocolo poderá ser iniciado a qualquer momento durante seu atendimento pelo médico assistente. Apesar de o qSOFA ser utilizado como inclusão para a administração de pacote inicial e pesquisa de disfunção orgânica adicional, não nos limitaremos ao mesmo neste momento, e valorizaremos qualquer disfunção orgânica e fatores de risco previamente descritos na publicação da NICE destinada a triagem de pacientes com infecção.

Considerando o risco de desenvolvimento de sepse, serão considerados:

INFECÇÃO DE BAIXO RISCO para SEPSE: Pacientes até 64 anos, sem comorbidades, imunossupressão ou sinais de disfunções orgânicas;

INFECÇÃO DE ALTO RISCO PARA SEPSE: Pacientes com diagnóstico de infecção não responsiva a tratamento inicial com antimicrobianos, independente da idade ou comorbidades associadas;

Idade superior a 65 anos, com 1 ou mais sintomas de infecção;

Pacientes com sintomas de infecção que possuam 2 ou mais comorbidades (DM, HAS, DRC, Câncer, Insuficiência Cardíaca, uso de imunossupressores incluindo corticóides);

Trauma ou cirurgia ou procedimento invasivo recente (20 dias);

Uso de cateteres venosos;

Pacientes usuários de drogas venosas;

Qualquer perda de integridade de pele (cortes, queimaduras, infecções cutâneas, bolhas) adquiridas há mais de 3 dias;

Pessoas com dificuldade de comunicação recente, associada a algum dos sintomas de infecção;

Paciente que gera preocupação com estado geral na avaliação da enfermagem;

Pessoas com alteração aguda do estado de consciência;

PAS menor que 100 mmhg;

Necessidade de oxigênio suplementar.

ATRIBUIÇÕES no Pronto-socorro

5.4.1.1 ATRIBUIÇÕES DO ENFERMEIRO TRIAGISTA

O Enfermeiro deverá detectar se queixa do paciente pode se relacionar a um evento infeccioso (Anexo 2). Deverá aplicar o qSOFA (avaliando escala de Coma de Glasgow, pressão arterial e frequência respiratória).

Considerar qSOFA positivo segundo parâmetros abaixo:

FR > 22,

PA sistólica < 100 mmhg e

Alteração do nível de consciência - segundo escala de Glasgow.

Caso o paciente apresente 2 quesitos do qSOFA alterados, será considerado **qSOFA +** e encaminhado para esta sequência do protocolo. Os demais serão considerados **qSOFA —** e deverão ser inseridos no protocolo de sepse quick SOFA negativo caso possuam os fatores de risco descritos acima ou qualquer alteração de função orgânica isolada (PAS menor que 100 **ou** FR maior que 22 **ou** alteração de consciência).

Sempre que o paciente for classificado e inserido no protocolo de sepse, este deve ser sinalizado na tela de triagem prontuário eletrônico Tasy, de acordo com o qSOFA apresentado (Protocolo de Sepse **qSOFA —** ou Protocolo de Sepse **qSOFA +**). Vide anexo 1 para o passo a passo no sistema Tasy.

No momento em que o médico atender o paciente, aparecerá na tela de abertura do prontuário do médico o alerta do protocolo de sepse, para continuidade do mesmo.

Pacientes qSOFA +, deverão ser classificados como AMARELO E ENCAMINHADOS OBRIGATORIAMENTE PARA O EMERGENCISTA.

O enfermeiro triagista deverá solicitar ao técnico de enfermagem que encaminhe o paciente até o emergencista e informar que trata-se de suspeita de sepse. Pacientes qSOFA negativo, que apresentarem isoladamente hipotensão **ou** alteração de consciência **ou** FR maior que 22 também deverão ser encaminhados ao emergencista com o rótulo de protocolo quick SOFA negativo. Os demais deverão ser classificados de acordo com o nível de urgência e critérios de encaminhamento previamente estabelecidos no POP.PS.003- Protocolo de Classificação de Risco.

5.4.1.2 ATRIBUIÇÕES DO MÉDICO

Sempre que o enfermeiro triagista incluir o paciente no protocolo de sepse, aparecerá na tela do sistema tasy logo após o médico ter assumido o paciente, o alerta de obrigatoriedade de aplicação da seqüência de atendimento médico para sepse (Vide passo a passo Anexo 1)

Após o acolhimento do paciente, o médico deverá seguir o fluxograma descrito no ítem 4 para prescrever o pacote inicial 50 min que contempla exames laboratoriais a serem colhidos imediatamente, infusão volêmica e antibiótico.

Pacientes classificados como qSOFA -

Os pacientes classificados com qSOFA -, serão admitidos pelo médico, devendo ser avaliados e aplicado escore SOFA e protocolo de 50 minutos de acordo com os critérios abaixo:

**** Pacientes de Alto risco – NICE/NHS.**

Se lactato alterado e menor que 4 **ou** hipotensão volume responsiva **ou** alteração de consciência **ou** paciente de alto risco, assim definidos:

Pacientes com diagnóstico de infecção de repetição não responsivo a tratamento inicial com antimicrobianos, independente da idade ou comorbidades associadas;

Idade superior a 65 anos com 1 ou mais sintomas de infecção;

Pacientes com sintomas de infecção que possuam 2 ou mais comorbidades importantes (DM, HAS, DRC, Câncer, Insuficiência Cardíaca, uso de imunossupressores incluindo corticóides);

Trauma ou cirurgia ou procedimento invasivo recente (20 dias);

Uso de cateteres venosos;

Pacientes usuários de drogas venosas;

Qualquer perda de integridade de pele (cortes, queimaduras, infecções cutâneas, bolhas) adquiridas há mais de 3 dias;

Pessoas com dificuldade de comunicação recente, associada a algum dos sintomas de infecção;

Paciente que gera preocupação com estado geral na avaliação da triagem;

Pessoas com alteração aguda do estado de consciência;

PAS menor que 100 mmhg;

Necessidade de oxigênio;

5.4.1.3 ALOCAÇÃO DOS PACIENTES:

Após liberação da escala, será exibido a conduta a ser realizada conforme a pontuação (score) SOFA, seguindo fluxograma 5.4.1.

5.4.1.4. APLICAÇÃO DA ESCALA MASCC

Aplicação: A escala de MASCC deve ser aplicada aos neutropênicos febris que não preencheram critério de sepse. Caso o paciente não se encaixe em nenhum dos critérios para ser admitido no protocolo de sepse, alocar no protocolo de neutropenia febril.

5.4.2. UNIDADE DE INTERNAÇÃO

O Protocolo de Sepse descrito para o pronto-socorro se aplica a unidade de internação, cabendo ao enfermeiro responsável a detecção e triagem e ao médico internista a sequência da abordagem. Obviamente deverá ser aplicado aos pacientes com suspeita de infecção nosocomial ou os previamente internados já com diagnóstico de infecção.

O médico plantonista, iniciará a avaliação do paciente e realizará a prescrição pacote inicial 50 minutos, caso indicado, no sistema Tasy conforme passo a passo descrito.

Após resultado laboratorial, realizar SOFA no sistema Tasy, a alocação deverá ser feita da mesma maneira.

5.4.3. UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA — DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO

- **Diagnóstico de sepse baseado em variação ≥ 2 em SOFA. Abordagem cirúrgica de foco, se indicada, em 6-12 h. Não se aplica quickSOFA.**
- **Diagnóstico situacional com taxa de extração e diferença veno-arterial de CO₂. Objetivos fisiológicos são diurese, independência de vasopressores, ausência de taquicardia e melhora do nível de consciência.**
- **Infusão volêmica adicional à realizada fora da UTI somente guiada por monitorização com US à beira leito, bioimpedância ou monitorização hemodinâmica minimamente invasiva**
- **Se choque séptico em VM, por 24 h monitorização hemodinâmica minimamente invasiva, sedação/analgesia e cisatracúrio. Ecocardiograma deve ser realizado. PAM 65 mmHg é o alvo e noradrenalina é o vasopressor de eleição.**
- **Infusão volêmica: realizar adicionalmente ao pacote inicial se VVS maior que 10%; elevação concomitante de IC acima de 2.5 é o alvo se objetivos fisiológicos pendentes.**

- Se persistência de objetivos fisiológicos pendentes, considere dobutamina em TE alta ou dif VA CO₂ elevada ou monitorização direta com IC menor que 2.5, IVS menor que 40 E VVS menor que 10%.
- Após 24 h retirar minimamente invasiva, sedação, curarização, e manter analgesia e ventilação protetora
- Intervenha com IRH ev contínua sobre glicemias > 180 mg/dl com alvo em 150 mg/dl.
- Corticosteróides, em dependência de vasopressores por mais de 6 horas, vão abreviar o choque mas não alterarão mortalidade intra hospitalar. Talvez haja benefício SDRA leve.
- Considere indicar TSR mais precocemente baseado na classificação AKIN/KDIGO 3, principalmente em pacientes com SDRA e Cest menor ou igual a 40. Evite postergar para indicações clássicas.
- Pacientes que forem intubados deverão permanecer com Pressão de Plateau menor que 30, driving pressure menor que 15, volume corrente entre 4 a 6 ml/kg de peso ideal, PEEP titulada por complacência ou definida por tabela do ARDS net (referir ao protocolo de SDRA).

5.5 Fármacos

Antimicrobianos venosos, conforme lista disponibilizada pelo serviço de farmácia e CCIH, que serão utilizados conforme o foco, o paciente em questão, o uso prévio de antimicrobianos e a origem comunitária ou nosocomial da infecção.

Soluções cristaloides balanceadas, Ringer Lactato ou Plasmalyte.

Na unidade de terapia intensiva analgésicos opióides, eventualmente hipnóticos e bloqueadores neuromusculares como cisatracúrio. Ainda eventualmente norepinefrina, epinefrina, vasopressina e corticosteroides. Excepcionalmente inotrópicos, como dobutamina.

5.6 Esquema de Administração

Durante a fase crítica, todos são empregados via endovenosa.

5.7 Tempo de Tratamento

Espera-se um tempo de permanência em pronto socorro de menos de 180 minutos em unidade de terapia intensiva em média de 5 dias em unidade de internação em média de 3 dias.

5.8 Benefícios Esperados

Espera-se com este protocolo a redução de morbi-mortalidade de pacientes acometidos por sepse e choque séptico, e ainda a redução dos custos pela menor necessidade de tempo em unidade de terapia intensiva e pela menor necessidade de utilização de suporte artificial às disfunções orgânicas.

5.9 Monitorização

Pronto-socorro

Triagem até médico: 10 minutos.

Médico até resultados iniciais incluindo lactato venoso: 20 minutos.

Administração de pacote inicial: 50 minutos.

Admissão na UTI quando indicado: 180 minutos.

Unidade de internação: mesmos tempos do pronto-socorro.

Unidade de terapia intensiva:

Número de admissões

Número de pacientes encaminhados que tiveram variação de dois pontos no SOFA.

Número de pacientes que ficaram internados na UTI por 3 dias ou mais.

Número de pacientes que usaram drogas vasoativas.

Número de pacientes que usaram ventilação mecânica invasiva ou não invasiva.

Número de pacientes que utilizaram monitorização hemodinâmica invasiva.

Número de óbitos.

5.10 Consentimento Informado

Não há necessidade de aplicação de termo de consentimento informado por tratar-se de ações habituais definidas na literatura para tratamento de condição de emergência.

5.11 Guia de Condutas, Guideline

Seguir os descritos na seção relativa ao Pronto Socorro para pacote inicial a alocação dos pacientes em Pronto Socorro ou Unidade de Internação. Seguir as medidas descritas na seção Unidade de Terapia Intensiva para a abordagem dos pacientes nas UTIs.

6 RISCOS RELACIONADOS AOS PROCESSOS

Os riscos estão associados ao não cumprimento das ações nos tempos determinados, uma vez que se trata de patologia tempo dependente. Considerando os tempos de mudanças constantes na literatura, há a necessidade de gerar os indicadores e acompanhar a performance do protocolo nesta população específica para que eventuais ajustes necessários sejam realizados.

ANEXO B – FORMULÁRIO COM AS INFORMAÇÕES SOBRE PREDOMINÂNCIA OU NÃO DE LINHAS B E FUNÇÃO VENTRICULAR NORMAL OU DEPRIMIDA.

Instrumento de Coleta de Dados:

Nome do paciente:

Pacs:

Idade:

Foco presumido:

SOFA:

Lactato:

Hb:

US Pulmão (marque com um X): A () B ()

CAVA IDVC %:

Função ventricular (marque com um X): Normal () moderadamente deprimida ()
gravemente deprimida ()

TBW:

IC:

VS:

CPI:

RVS_i:

Belo Horizonte, (dia), de (ano).

Assinatura do examinador

ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto:

ESTUDO DA CORRELAÇÃO ENTRE O EXAME CLÍNICO E ULTRASSONOGRÁFICO COM A BIOMPEDÂNCIA ELÉTRICA NA AVALIAÇÃO HEMODINÂMICA INICIAL DE PACIENTES SÉPTICOS

Pesquisadores Coordenadores: Prof. Dr. Marcus Vinicius Melo de Andrade, Prof. Dr. Saulo Fernandes Saturnino, Prof. Dr. Carolina Ferreira de Oliveira

Pesquisador Assistente: Dr Antonio Tolentino Nogueira de Sá

Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Lifecenter: Av. do Contorno, 4747, Bairro Serra, Belo Horizonte, MG – COMPLETAR O ENDEREÇO

Prezada(o) Sra./Sr.,

Você foi convidada(o) a participar do estudo intitulado “ estudo da correlação entre o exame clínico e ultrassonográfico com bioimpedância elétrica na avaliação hemodinâmica inicial de pacientes sépticos”

O objetivo deste projeto é estudar as características clínicas (incluindo exames de laboratório e radiografias), evolução e o tratamento da sepse (infecção que compromete a função de diversos órgãos do corpo) em um grupo de pacientes tratados nas Unidades de Terapia Intensiva do Hospital Lifecenter. Não existem muitas informações sobre a sepse baseadas em pacientes do Brasil e de Minas Gerais, sendo a maioria das informações de populações europeias e norte-americanas. Existe, portanto, uma necessidade de que pesquisas sejam realizadas para que se conheça melhor o comportamento da sepse e o perfil dos pacientes em nossa população e para que no futuro se possam estabelecer programas de tratamento e assistência mais adequados à nossa realidade.

Nesta pesquisa serão analisados os dados obtidos no prontuário referentes à sua história médica, ao exame físico e aos dados de exames laboratoriais e radiológicos, avaliados pelos pesquisadores nas Unidades de Tratamento Intensivo do Hospital Lifecenter.

Os procedimentos do estudo — coletas de informações relativas à sua doença e tratamento, exames laboratoriais, exames radiológicos e coleta de sangue — não são diferentes daqueles que você faria como parte da avaliação habitual e não influenciarão seu tratamento. Constitui a única exceção os seguintes dados adicionais que serão obtidos:

- realização de um exame de bioimpedância elétrica. Para este exame serão conectados eletrodos na pele (semelhantes aqueles usados para realização de eletrocardiograma). Ele durante aproximadamente quinze minutos e é capaz de avaliar o funcionamento do coração e o estado de hidratação do seu corpo (ou do corpo de seu familiar) na fase inicial do tratamento.

A equipe médica que já faz o seu atendimento continuará a ser a responsável pelo seu tratamento e manterá a total liberdade nas decisões, não havendo nenhuma limitação ou influência por estar participando deste estudo.

Não se espera que você tenha nenhum risco por participar deste estudo, a não ser a chance de irritação da pele pelo uso dos eletrodos, o que tem a possibilidade mínima de ocorrer, semelhante ao risco da realização de um eletrocardiograma. As informações obtidas não terão influência na sua doença ou no seu tratamento (ou de seu familiar), mas poderão servir para compreender melhor o estado de hidratação e funcionamento do coração em pacientes com sepse. As informações serão de uso científico e não serão divulgadas para outros fins. Todos os dados referentes aos pacientes são confidenciais. Em nenhum momento haverá liberação de sua identidade (ou de seu familiar) ou quaisquer dados que possam levar à identificação do paciente.

A sua participação neste estudo é totalmente voluntária e a sua recusa em participar não afetará de nenhuma maneira o relacionamento com a equipe médica que lhe assiste. Uma vez que você tenha aceitado participar, você permanece com o direito de retirar seu consentimento em qualquer momento. Em caso de dúvidas, entrar em contato com Professor Dr. Marcus Vinícius Melo de Andrade — Faculdade de Medicina da UFMG, laboratório Lineu Freire Maia — Av. Prof. Alfredo Balena, 190 Belo Horizonte - MG - Brasil – Cep 30130-100 - Tel:31 3409-9762 / email: andradem@medicina.ufmg.br ou com o Dr. Antonio Tolentino Nogueira de Sá — tel 31 9911311859.

Declaro que recebi uma via deste termo de consentimento para ler antes de assiná-lo, que os detalhes do projeto me foram explicados e que mantereí uma via deste consentimento em meu poder.

Nome do paciente: _____

Assinatura do paciente

Data

Nome da testemunha: _____

Assinatura da testemunha

Data

Nome do pesquisador: _____

Assinatura do pesquisador

Data

ANEXO D – PARECER CONSUBSTANCIADO CÔMITE DE ÉTICA EM PESQUISA

HOSPITAL LIFE CENTER



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTUDO DA CORRELAÇÃO ENTRE O EXAME CLÍNICO E ULTRASSONOGRAFICO COM A BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA NA AVALIAÇÃO HEMODINÂMICA INICIAL DE PACIENTES SÉPTICOS

Pesquisador: MARCUS VINICIUS MELO DE ANDRADE

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 00047918.8.0000.5126

Instituição Proponente: LIFECENTER SISTEMA DE SAUDE S/A

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.713.526

Apresentação do Projeto:

Sepsis pode ser definida como uma resposta inadequada a infecção, causando disfunções orgânicas potencialmente fatais (1). As definições

clínicas de sepsis, choque séptico foram revisadas em 2016, diante de evidências de baixa validade de face e construto das definições anteriores

(2,4). Com o tratamento largamente suportivo, a mortalidade do choque séptico pode atingir a 55%, representando a maior causa de morte em

unidades de terapia intensiva (3). As ações que podem reduzir a mortalidade em sepsis grave e choque séptico são identificação rápida, culturas e

antibioticoterapia dentro de uma hora da admissão, reposição volêmica adequada nas primeiras seis horas após diagnóstico (3). As metas

hemodinâmicas em choque séptico foram estabelecidas pelo trabalho de Rivers et al (5), posteriormente incorporadas ao consenso Surviving Sepsis

Campaign (4). Conhecidas com terapia precoce direcionada a metas, estabeleciam uma série de objetivos – PAM, PVC, SvCO₂ – que se atingidos

por reposição volêmica, uso de vasopressores, hemotransfusões e uso de inotrópicos, reduziram a mortalidade de pacientes em sepsis grave e

choque séptico. No final de 2014 e início de 2015 uma série de RCTs multicêntricos avaliando a

Endereço: Avenida do Contorno, 4747 - 2º andar

Bairro: Funcionários

CEP: 30.110-090

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3283-4110

E-mail: sam@hospitallifecenter.com.br

Continuação do Protocolo: 2.713.036

terapia precoce guiada por metas foram publicados:

todos concluíram, ao contrário do trabalho original de Rivers, que esta abordagem não era capaz de reduzir a mortalidade nem alterar outros

desfechos importantes em pacientes sépticos (6,7,8). Uma vez que os objetivos estabelecidos por Rivers para reposição volêmica nos pacientes

sépticos foram invalidados, prevalece o conceito que a infusão de fluidos é válida caso resulte em aumento do débito cardíaco associada a melhora

de parâmetros fisiológicos como melhora da diurese, redução de lactato, aumento de pressão arterial (9). A estimativa da performance cardíaca e

volemia são parâmetros úteis para orientar a reposição volêmica e utilização de drogas vasoativas; pode ser feito de forma invasiva com o cateter

de artéria pulmonar, minimamente invasiva através da análise da área sob a curva de pulso arterial e variação de volume sistólico, ou não invasiva

através de ultrassonografia e bioimpedância elétrica. É importante ressaltar que não só a reposição volêmica insuficiente, mas também o excesso de

administração de fluidos levam a maior mortalidade, maior tempo de ventilação mecânica e aumento na permanência em UTI (9). O protocolo

utilizado nas UTI do Hospital Lifecenter guia a reposição volêmica em pacientes com sepse pela variação de volume sistólico e débito cardíaco

mensurado de forma minimamente invasiva (10), através do uso de sensores – Flotrac® - e monitores - Vigileo® - que fornecem estes valores

continuamente. Embora sejam parâmetros precisos e validados, são medidas que impõem custo elevado ao tratamento, exijam prerrogativas e

algum grau de invasão. Como alternativa nosso protocolo prevê o uso de parâmetros clínicos associados a ultrassonografia (performance cardíaca,

variação de diâmetro de cava e presença de linhas B no US pulmonar), que embora não invasivas estão sujeitas a variação observador

dependente. A utilização de medidas de débito cardíaco, volemia e água pulmonar através de bioimpedância elétrica são um alternativa promissora

na avaliação não invasiva e não observador dependente do estado hemodinâmico do paciente séptico (11). Obtida de forma menos dispendiosa que

medidas diretas, requer apenas o posicionamento de eletrodos semelhantes aos usados na eletrocardiografia para mensuração destes parâmetros.

Endereço: Avenida do Contorno, 4747 - 5º andar

Bairro: Funcionários

CEP: 30.110-000

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefones: (31) 3280-4110

E-mail: uam@hospitallifecenter.com.br

HOSPITAL LIFE CENTER



Continuação do Protocolo: 2.713.526

Estabelecer a correlação entre estas medidas e as atualmente utilizadas no protocolo de cuidados – clínicas, ultrassonográficas e minimamente invasivas – é o objetivo desta pesquisa, ainda mais considerando que as medidas padrão-ouro estão na dependência de uma série de fatores que são pré requisitos para performance adequada (presença de ventilação mecânica, ausência de ciclos espontâneos, ausência de fibrilação atrial, dentre outras) Considerando a possibilidade de resultados consistentes em termos de correlação, teríamos não só uma redução de custos no tratamento, mas também aplicabilidade a um número maior de pacientes e a redução da variabilidade observador dependente. A avaliação de volemia, performance cardíaca e água pulmonar é de essencial importância para planejar infusão de líquidos, uso de vasopressores e de inotrópicos em pacientes sépticos. Deve ser feita da forma mais confiável e menos invasiva possível. Tanto hipoperfusão por hipovolemia ou redução de performance cardíaca quanto hipervolemia e congestão pulmonar estão envolvidas em desfechos ruins em pacientes sépticos, como mortalidade, tempo de ventilação mecânica, tempo de permanência em unidade de terapia intensiva e necessidade de terapia de substituição renal.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Estabelecer a correlação entre a avaliação clínica e ultrassonográfica com as medidas obtidas por bioimpedância elétrica em volemia, performance cardíaca e volume de líquido pulmonar em pacientes sépticos.

Objetivo Secundário:

- Estabelecer a correlação das medidas de bioimpedância elétrica e das medidas ultrassonográficas com as mensurações minimamente invasivas de volemia, performance cardíaca e volume de água pulmonar em pacientes sépticos; - Estabelecer a correlação das medidas de bioimpedância elétrica com níveis de lactato sérico em pacientes sépticos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Riscos mínimos associados a alergias cutâneas aos eletrodos que fazem as medidas de bioimpedância elétrica, que se assemelham ao risco da

Endereço: Avenida do Contorno, 4747 - 5º andar

Bairro: Funcionários

CEP: 30.110-090

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3280-4110

E-mail: sam@hospitallifecenter.com.br

HOSPITAL LIFE CENTER



Continuação do Parecer: 2.713.526

realização de um eletrocardiograma. Em caso de alergia serão tomadas medidas terapêuticas para controle dos sintomas e acompanhamento pela equipe de clínica médica do Hospital LifeCenter, até a melhora completa do paciente. Caso necessário será feita interconsulta com o dermatologista do Hospital LifeCenter. O Hospital dispõe de infraestrutura para resolução de eventuais intercorrências.

Benefícios:

Não existem muitas informações sobre a sepse baseadas em pacientes do Brasil e de Minas Gerais, sendo a maioria das informações de populações europeias e norte-americanas. Existe, portanto, uma necessidade de que pesquisas sejam realizadas para que se conheça melhor o comportamento da sepse e o perfil dos pacientes em nossa população e para que no futuro se possam estabelecer programas de tratamento e assistência mais adequados à nossa realidade.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Não há nenhuma restrição

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Estão de acordo com as normas

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado sem ressalva

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1140083.pdf	21/05/2018 20:33:56		Aceito
Cronograma	Cronograma.doc	21/05/2018 20:31:12	MARCUS VINICIUS MELO DE ANDRADE	Aceito
Orçamento	orcamento_financieiro_detalhado.doc	21/05/2018 20:30:07	MARCUS VINICIUS MELO DE ANDRADE	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_bioimpedancia.pdf	21/05/2018 20:28:11	MARCUS VINICIUS MELO DE ANDRADE	Aceito
Outros	vinculo.pdf	21/05/2018	MARCUS VINICIUS	Aceito

Endereço: Avenida do Contorno, 4747 - 5ª andar

Bairro: Funcionários

CEP: 30.110-060

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3283-4110

E-mail: sam@hospitalifecenter.com.br

HOSPITAL LIFE CENTER



Continuação do Parecer: 2.713.526

Outros	vinculo.pdf	20:25:55	MELO DE ANDRADE	Aceito
Outros	anuencia.pdf	21/05/2018 20:25:06	MARCUS VINICIUS MELO DE ANDRADE	Aceito
Declaração de Pesquisadores	resolucao_466.pdf	21/05/2018 20:23:46	MARCUS VINICIUS MELO DE ANDRADE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_anexo.doc	21/05/2018 20:22:51	MARCUS VINICIUS MELO DE ANDRADE	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_assinada.pdf	21/05/2018 20:22:09	MARCUS VINICIUS MELO DE ANDRADE	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 14 de Junho de 2018

Assinado por:
ESTEVÃO LANNA FIGUEIREDO
(Coordenador)

Endereço: Avenida do Contorno, 4747 - 5ª andar

Bairro: Funcionários

CEP: 30.110-000

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3280-6110

E-mail: sam@hospitallifecenter.com.br

ANEXO E – TABELAS ADICIONAIS DE RESULTADOS

Associação entre Ultrassom e Variáveis de Bioimpedância conforme uso de Vasopressor:

A Tabela 7 apresenta associação entre US Pulmão e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo Vasopressor. A partir da Tabela 7 é possível observar que não existe associação entre US Pulmão e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, mesmo quando controla-se pelo uso de Vasopressor, sendo p-valor do teste de Mantel-Haenszel maior que 0,05 em todos os casos analisados.

Tabela 7: Associação entre US Pulmão e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo uso de Vasopressor, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

Vasopressor	Característica	Categorias	US Pulmão				Total	P-valor	P-valor (Mantel-Haenszel)	
			Linhas A		Linhas B					
			Qnt	%	Qnt	%				
Não	TBW	Menor ou igual a 63	8	100,0%	0,333	75,0%	11	0,333	0,533	
		Maior que 63	0	0,0%		25,0%				1
		Total	8	100,0%		100,0%				12
Sim	TBW	Menor ou igual a 63	12	85,7%	0,533	100,0%	19	0,533		
		Maior que 63	2	14,3%		0,0%				2
		Total	14	100,0%		100,0%				21
Não	IC	Maior que 2,5	8	100,0%	-	100,0%	12	-	0,880	
		Menor ou igual a 2,5	0	0,0%		0,0%				0
		Total	8	100,0%		100,0%				12
Sim	IC	Maior que 2,5	7	50,0%	1,000	57,1%	11	1,000		
		Menor ou igual a 2,5	7	50,0%		42,9%				10
		Total	14	100,0%		100,0%				21
Não	CPI Deprimido	Não	8	100,0%	-	100,0%	12	-	1,000	
		Sim	0	0,0%		0,0%				0
		Total	8	100,0%		100,0%				12
Sim	CPI Deprimido	Não	8	57,1%	1,000	57,1%	12	1,000		

		Sim	6	42,9%		42,9%	9		
		Total	14	100,0%		100,0%	21		
Não	GGI Deprimido	Não	7	87,5%	1,000	75,0%	10	1,000	0,660
		Sim	1	12,5%		25,0%	2		
		Total	8	100,0%		100,0%	12		
Sim	GGI Deprimido	Não	4	28,6%	0,624	14,3%	5	0,624	
		Sim	10	71,4%		85,7%	16		
		Total	14	100,0%		100,0%	21		
Total			22	100,0%		100,0%	33		

Legenda: TBW %: *Total body water*; IC: Índice Cardíaco; CPI: *Cardiac Power Index*; GGI: *Goor-Grovanov Index*; Qnt: Quantidade; US: ultrassom ; %: Porcentagem.

A Tabela 8 apresenta os resultados em relação à Performance VE, controlados pela necessidade de Vasopressor. Observa-se a partir da Tabela 8 que não existe associação entre a Performance VE e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, mesmo quando são avaliadas as correlações por uso de Vasopressor, sendo p-valor maior que 0,05 em todos os casos analisados.

Tabela 8: Associação entre Performance VE e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo uso de Vasopressor, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

Vasopressor	Característica	Categorias	Performance VE				Total	P-valor	P-valor (Mantel-Haenszel)
			Normal		Deprimida				
			Qnt	%	Qnt	%			
Não	TBW	Menor ou igual a 63	6	85,7%	5	100,0%	11	1,000	0,474
		Maior que 63	1	14,3%	0	0,0%			
		Total	7	100,0%	5	100,0%			
Sim	TBW	Menor ou igual a 63	12	85,7%	7	100,0%	19	0,533	
		Maior que 63	2	14,3%	0	0,0%			
		Total	14	100,0%	7	100,0%			
Não	IC	Maior que 2,5	7	100,0%	5	100,0%	12	-	0,880
		Menor ou igual a 2,5	0	0,0%	0	0,0%			
		Total	7	100,0%	5	100,0%			
Sim	IC	Maior que 2,5	7	50,0%	4	57,1%	11	1,000	
		Menor ou igual a 2,5	7	50,0%	3	42,9%			

		Total	14	100,0%	7	100,0%	21		
Não	CPI Deprimido	Não	7	100,0%	5	100,0%	12	-	0,648
		Sim	0	0,0%	0	0,0%	0		
		Total	7	100,0%	5	100,0%	12		
Sim	CPI Deprimido	Não	7	50,0%	5	71,4%	12	0,642	
		Sim	7	50,0%	2	28,6%	9		
		Total	14	100,0%	7	100,0%	21		
Não	GGI Deprimido	Não	6	85,7%	4	80,0%	10	1,000	0,773
		Sim	1	14,3%	1	20,0%	2		
		Total	7	100,0%	5	100,0%	12		
Sim	GGI Deprimido	Não	4	28,6%	1	14,3%	5	0,624	
		Sim	10	71,4%	6	85,7%	16		
		Total	14	100,0%	7	100,0%	21		
Total			21	100,0%	12	100,0%	33		

Legenda: TBW %: *Total body water*; IC: Índice Cardíaco; CPI: *Cardiac Power Index*; GGI: *Goor-Grovanov Index*; Qnt: Quantidade; VE: ventrículo esquerdo; %: Porcentagem.

A Tabela 9 apresentação os resultados da relação do Lactato controlado pelo uso de Vasopressor. Percebe-se que não existe associação entre o Lactato e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, mesmo quando avaliadas as correlações por uso de Vasopressor, com p-valor maior que 0,05 em todos os casos (Tabela 8).

Tabela 9: Associação entre Lactato e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo uso de Vasopressor, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

Vasopressor	Característica	Categorias	Lactato maior que 2				Total	P-valor	P-valor (Mantel-Haenszel)
			Não		Sim				
			Qnt	%	Qnt	%			
Não	TBW	Menor ou igual a 63	9	100,0%	2	66,7%	11	0,205	0,714
		Maior que 63	0	0,0%	1	33,3%	1		
		Total	9	100,0%	3	100,0%	12		
Sim	TBW	Menor ou igual a 63	10	90,9%	9	90,0%	19	1,000	
		Maior que 63	1	9,1%	1	10,0%	2		
		Total	11	100,0%	10	100,0%	21		

Não	IC	Maior que 2,5	9	100,0%	3	100,0%	12	-	0,281
		Menor ou igual a 2,5	0	0,0%	0	0,0%	0		
		Total	9	100,0%	3	100,0%	12		
Sim	IC	Maior que 2,5	4	36,4%	7	70,0%	11	0,198	
		Menor ou igual a 2,5	7	63,6%	3	30,0%	10		
		Total	11	100,0%	10	100,0%	21		
Não	CPI Deprimido	Não	9	100,0%	3	100,0%	12	-	0,845
		Sim	0	0,0%	0	0,0%	0		
		Total	9	100,0%	3	100,0%	12		
Sim	CPI Deprimido	Não	6	54,5%	6	60,0%	12	1,000	
		Sim	5	45,5%	4	40,0%	9		
		Total	11	100,0%	10	100,0%	21		
Não	GGI Deprimido	Não	8	88,9%	2	66,7%	10	0,455	0,742
		Sim	1	11,1%	1	33,3%	2		
		Total	9	100,0%	3	100,0%	12		
Sim	GGI Deprimido	Não	2	18,2%	3	30,0%	5	0,645	
		Sim	9	81,8%	7	70,0%	16		
		Total	11	100,0%	10	100,0%	21		
Total			20	100,0%	13	100,0%	33		

Legenda: TBW %: *Total body water*; IC: Índice Cardíaco; CPI: *Cardiac Power Index*; GGI: *Goor-Grovanov Index*; Qnt: Quantidade; %: Porcentagem.

Associação entre Ultrassom e Variáveis de Bioimpedância conforme SAPS3:

Nesta seção são apresentados os resultados da associação entre as variáveis de ultrassom e de bioimpedância controladas pela característica SAPS3.

A Tabela 10 apresenta os resultados obtidos para associação entre US Pulmão e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo SAPS3. Observa-se que, apesar das diferenças observadas entre os grupos, não existe associação entre o US Pulmão e as demais características de bioimpedância estudadas (TBW X%; IC %), mesmo quando avaliamos por SAPS3, sendo p-valor maior que 0,05 em todos os casos (Tabela 9).

Tabela 10: Associação entre US Pulmão e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo SAPS3, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

SAPS3 Maior que a Mediana	Característica	Categorias	US Pulmão				Total	P-valor	P-valor (Mantel-Haenszel)	
			Linhas A		Linhas B					
			Qnt	%	Qnt	%				
Não	TBW	Menor ou igual a 63	11	84,6%	3	75,0%	14	1,000	0,765	
		Maior que 63	2	15,4%	1	25,0%				3
		Total	13	100,0%	4	100,0%				17
Sim	TBW	Menor ou igual a 63	9	100,0%	7	100,0%	16	-		
		Maior que 63	0	0,0%	0	0,0%				0
		Total	9	100,0%	7	100,0%				16
Não	IC	Maior que 2,5	9	69,2%	3	75,0%	12	1,000	0,914	
		Menor ou igual a 2,5	4	30,8%	1	25,0%				5
		Total	13	100,0%	4	100,0%				17
Sim	IC	Maior que 2,5	6	66,7%	5	71,4%	11	1,000		
		Menor ou igual a 2,5	3	33,3%	2	28,6%				5
		Total	9	100,0%	7	100,0%				16
Não	CPI Deprimido	Não	11	84,6%	4	100,0%	15	1,000	0,977	
		Sim	2	15,4%	0	0,0%				2
		Total	13	100,0%	4	100,0%				17
Sim	CPI Deprimido	Não	5	55,6%	4	57,1%	9	1,000		
		Sim	4	44,4%	3	42,9%				7
		Total	9	100,0%	7	100,0%				16

Não	GGI Deprimido	Não	8	61,5%	3	75,0%	11	1,000	0,896
		Sim	5	38,5%	1	25,0%	6		
		Total	13	100,0%	4	100,0%	17		
Sim	GGI Deprimido	Não	3	33,3%	1	14,3%	4	0,585	
		Sim	6	66,7%	6	85,7%	12		
		Total	9	100,0%	7	100,0%	16		
Total			22	100,0%	11	100,0%	33		

Legenda: TBW %: *Total body water*; IC: Índice Cardíaco; CPI: *Cardiac Power Index*; GGI: *Goor-Grovanov Index*; Qnt: Quantidade;; US: ultrassom; %: Porcentagem.

A Tabela 11 apresenta os resultados da associação entre Performance VE e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo SAPS3. Apesar das diferenças entre os grupos, não existe associação entre a Performance VE e as demais características de bioimpedância estudadas, quando control-se por SAPS3, sendo p-valor maior que 0,05 em todos os casos (Tabela 10).

Tabela 11: Associação entre Performance VE e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo SAPS3, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

SAPS3 Maior que a Mediana	Característica	Categorias	Performance VE				Total	P-valor	P-valor (Mantel-Haenszel)	
			Normal		Deprimida					
			Qnt	%	Qnt	%				
Não	TBW	Menor ou igual a 63	8	72,7%	6	100,0%	14	0,515	0,470	
		Maior que 63	3	27,3%	0	0,0%				3
		Total	11	100,0%	6	100,0%				17
Sim	TBW	Menor ou igual a 63	10	100,0%	6	100,0%	16	-		
		Maior que 63	0	0,0%	0	0,0%				0
		Total	10	100,0%	6	100,0%				16
Não	IC	Maior que 2,5	8	72,7%	4	66,7%	12	1,000	0,915	
		Menor ou igual a 2,5	3	27,3%	2	33,3%				5
		Total	11	100,0%	6	100,0%				17
Sim	IC	Maior que 2,5	6	60,0%	5	83,3%	11	0,588		
		Menor ou igual a 2,5	4	40,0%	1	16,7%				5
		Total	10	100,0%	6	100,0%				16

Não	CPI Deprimido	Não	9	81,8%	6	100,0%	15	0,515	0,484	
		Sim	2	18,2%	0	0,0%				2
		Total	11	100,0%	6	100,0%				17
Sim	CPI Deprimido	Não	5	50,0%	4	66,7%	9	0,415		
		Sim	5	50,0%	2	33,3%				7
		Total	10	100,0%	6	100,0%				16
Não	GGI Deprimido	Não	7	63,6%	4	66,7%	11	1,000	0,928	
		Sim	4	36,4%	2	33,3%				6
		Total	11	100,0%	6	100,0%				17
Sim	GGI Deprimido	Não	3	30,0%	1	16,7%	4	1,000		
		Sim	7	70,0%	5	83,3%				12
		Total	10	100,0%	6	100,0%				16
Total			21	100,0%	12	100,0%	33			

Legenda: TBW %: Total body water; IC: Índice Cardíaco; CPI: Cardiac Power Index; GGI: Goor-Grovanov Index; Qnt: Quantidade; VE: ventrículo esquerdo; %: Porcentagem.

A Tabela 12 mostra os resultados da associação entre Lactato e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo SAPS3. Os resultados da Tabela 12, mostram que não existe associação significativa entre o Lactato e as variáveis de bioimpedância, mesmo quando controla-se por SAPS3, com p-valor do teste de Mantel-Haenszel que foi maior que 0,05 em todos os casos.

Tabela 12: Associação entre Lactato e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo SAPS3, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

SAPS3 Maior que a Mediana	Característica	Categorias	Lactato maior que 2				Total	P-valor	P-valor (Mantel-Haenszel)	
			Não		Sim					
			Qnt	%	Qnt	%				
Não	TBW	Menor ou igual a 63	11	91,7%	3	60,0%	14	0,191	0,403	
		Maior que 63	1	8,3%	2	40,0%				3
		Total	12	100,0%	5	100,0%				17
Sim	TBW	Menor ou igual a 63	8	100,0%	8	100,0%	16	-		
		Maior que 63	0	0,0%	0	0,0%				0
		Total	8	100,0%	8	100,0%				16
Não	IC	Maior que 2,5	9	75,0%	3	60,0%	12	0,600	0,718	
		Menor ou igual a 2,5	3	25,0%	2	40,0%				5

		Total	12	100,0%	5	100,0%	17		
Sim	IC	Maior que 2,5	4	50,0%	7	87,5%	11	0,282	
		Menor ou igual a 2,5	4	50,0%	1	12,5%	5		
		Total	8	100,0%	8	100,0%	16		
Não	CPI Deprimido	Não	11	91,7%	4	80,0%	15	0,515	0,731
		Sim	1	8,3%	1	20,0%	2		
		Total	12	100,0%	5	100,0%	17		
Sim	CPI Deprimido	Não	4	50,0%	5	62,5%	9	1,000	
		Sim	4	50,0%	3	37,5%	7		
		Total	8	100,0%	8	100,0%	16		
Não	GGI Deprimido	Não	8	66,7%	3	60,0%	11	1,000	0,837
		Sim	4	33,3%	2	40,0%	6		
		Total	12	100,0%	5	100,0%	17		
Sim	GGI Deprimido	Não	2	25,0%	2	25,0%	4	1,000	
		Sim	6	75,0%	6	75,0%	12		
		Total	8	100,0%	8	100,0%	16		
Total			20	100,0%	13	100,0%	33		

Legenda: TBW %: *Total body water*; IC: Índice Cardíaco; CPI: *Cardiac Power Index*; GGI: *Goor-Grovanov Index*; Qnt: Quantidade; %: Porcentagem.

Associação entre Ultrassom e Variáveis de Bioimpedância controladas por SOFA T1:

Os resultados da associação entre as variáveis de ultrassom e de bioimpedância controladas pela característica SOFA T1 serão descritos nesta seção.

A Tabela 13 apresenta os resultados obtidos para associação entre US Pulmão e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo SOFA T1. Observa-se que mesmo quando avaliados segundo o SOFA T1, não existe associação estatisticamente significativa entre o US Pulmão e as variáveis de bioimpedância, sendo p-valor maior que 0,05 em todos os casos (Tabela 13).

Tabela 13: Associação entre US Pulmão e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo SOFA T1, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

SOFA T1 > 4	Característica	Categorias	US Pulmão				Total	P-valor	P-valor (Mantel-Haenszel)	
			Linhas A		Linhas B					
			Qnt	%	Qnt	%				
Não	TBW	Menor ou igual a 63	10	90,9%	1	50,0%	11	0,295	0,712	
		Maior que 63	1	9,1%	1	50,0%				2
		Total	11	100,0%	2	100,0%				13
Sim	TBW	Menor ou igual a 63	10	90,9%	9	100,0%	19	1,000		
		Maior que 63	1	9,1%	0	0,0%				1
		Total	11	100,0%	9	100,0%				20
Não	IC	Maior que 2,5	10	90,9%	2	100,0%	12	1,000	0,555	
		Menor ou igual a 2,5	1	9,1%	0	0,0%				1
		Total	11	100,0%	2	100,0%				13
Sim	IC	Maior que 2,5	5	45,5%	6	66,7%	11	0,406		
		Menor ou igual a 2,5	6	54,5%	3	33,3%				9
		Total	11	100,0%	9	100,0%				20
Não	CPI Deprimido	Não	10	90,9%	2	100,0%	12	1,000	0,829	
		Sim	1	9,1%	0	0,0%				1
		Total	11	100,0%	2	100,0%				13
Sim	CPI Deprimido	Não	6	54,5%	6	66,7%	12	0,670		
		Sim	5	45,5%	3	33,3%				8
		Total	11	100,0%	9	100,0%				20
Não	GGI Deprimido	Não	8	72,7%	2	100,0%	10	1,000	0,800	
		Sim	3	27,3%	0	0,0%				3
		Total	11	100,0%	2	100,0%				13
Sim	GGI Deprimido	Não	3	27,3%	2	22,2%	5	1,000		
		Sim	8	72,7%	7	77,8%				15
		Total	11	100,0%	9	100,0%				20
Total			22	100,0%	11	100,0%	33			

Legenda: TBW %: Total body water; IC: Índice Cardíaco; CPI: Cardiac Power Index; GGI: Goor-Grovanov Index; SOFA: Sequential Organ Failure Assesmen na admissão; Qnt: Quantidade; US: ultrassom; %: Porcentagem.

A associação entre Performance VE e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, controlados pelo SOFA T1 é descrita a seguir, pela Tabela 14. Mesmo com as diferenças encontradas entre os grupos, o p-valor do teste de Mantel-Haenszel mostra que não existe associação entre a Performance VE e as variáveis de bioimpedância, inclusive quando controla-se pelo SOFA T1, sendo seu valor maior que 0,05 em todos os casos estudados (Tabela 13).

Tabela 14: Associação entre Performance VE e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo SOFA T1, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

SOFA T1 > 4	Característica	Categorias	Performance VE				Total	P-valor	P-valor (Mantel-Haenszel)
			Normal		Deprimida				
			Qnt	%	Qnt	%			
Não	TBW	Menor ou igual a 63	8	80,0%	3	100,0%	11	1,000	0,587
		Maior que 63	2	20,0%	0	0,0%	2		
		Total	10	100,0%	3	100,0%	13		
Sim	TBW	Menor ou igual a 63	10	90,9%	9	100,0%	19	1,000	
		Maior que 63	1	9,1%	0	0,0%	1		
		Total	11	100,0%	9	100,0%	20		
Não	IC	Maior que 2,5	9	90,0%	3	100,0%	12	1,000	0,519
		Menor ou igual a 2,5	1	10,0%	0	0,0%	1		
		Total	10	100,0%	3	100,0%	13		
Sim	IC	Maior que 2,5	5	45,5%	6	66,7%	11	0,406	
		Menor ou igual a 2,5	6	54,5%	3	33,3%	9		
		Total	11	100,0%	9	100,0%	20		
Não	CPI Deprimido	Não	9	90,0%	3	100,0%	12	1,000	0,256
		Sim	1	10,0%	0	0,0%	1		
		Total	10	100,0%	3	100,0%	13		
Sim	CPI Deprimido	Não	5	45,5%	7	77,8%	12	0,197	
		Sim	6	54,5%	2	22,2%	8		
		Total	11	100,0%	9	100,0%	20		
Não	GGI Deprimido	Não	7	70,0%	3	100,0%	10	0,528	0,961
		Sim	3	30,0%	0	0,0%	3		
		Total	10	100,0%	3	100,0%	13		
Sim	GGI Deprimido	Não	3	27,3%	2	22,2%	5	1,000	

	Sim	8	72,7%	7	77,8%	15
	Total	11	100,0%	9	100,0%	20
Total		21	100,0%	12	100,0%	33

Legenda: TBW %: *Total body water*; IC: Índice Cardíaco; CPI: *Cardiac Power Index*; GGI: *Goor-Grovanov Index*; SOFA: *Sequential Organ Failure Assessment na admissão*; Qnt: Quantidade; VE: Ventrículo Esquerdo; %: Porcentagem.

A associação entre o Lactato e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, controlados pelo SOFA T1, é apresentada a seguir, pela Tabela 15. Observa-se que não existe associação entre o Lactato e as variáveis de bioimpedância estudadas, mesmo quando controlamos por SOFA T1, sendo p-valor maior que 0,05 em todos os casos (Tabela 15).

Tabela 15: Associação entre Lactato e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo SOFA T1, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

SOFA T1 > 4	Característica	Categorias	Lactato maior que 2				Total	P-valor	P-valor (Mantel-Haenszel)
			Não		Sim				
			Qnt	%	Qnt	%			
Não	TBW	Menor ou igual a 63	9	100,0%	2	50,0%	11	0,077	0,586
		Maior que 63	0	0,0%	2	50,0%			
		Total	9	100,0%	4	100,0%			
Sim	TBW	Menor ou igual a 63	10	90,9%	9	100,0%	19	1,000	
		Maior que 63	1	9,1%	0	0,0%			
		Total	11	100,0%	9	100,0%			
Não	IC	Maior que 2,5	8	88,9%	4	100,0%	12	1,000	0,484
		Menor ou igual a 2,5	1	11,1%	0	0,0%			
		Total	9	100,0%	4	100,0%			
Sim	IC	Maior que 2,5	5	45,5%	6	66,7%	11	0,406	
		Menor ou igual a 2,5	6	54,5%	3	33,3%			
		Total	11	100,0%	9	100,0%			
Não	CPI Deprimido	Não	8	88,9%	4	100,0%	12	1,000	0,736
		Sim	1	11,1%	0	0,0%			
		Total	9	100,0%	4	100,0%			
Sim	CPI Deprimido	Não	7	63,6%	5	55,6%	12	1,000	
		Sim	4	36,4%	4	44,4%			
		Total	11	100,0%	9	100,0%			

Não	GGI Deprimido	Não	7	77,8%	3	75,0%	10	1,000	0,888
		Sim	2	22,2%	1	25,0%	3		
		Total	9	100,0%	4	100,0%	13		
Sim	GGI Deprimido	Não	3	27,3%	2	22,2%	5	1,000	
		Sim	8	72,7%	7	77,8%	15		
		Total	11	100,0%	9	100,0%	20		
Total			20	100,0%	13	100,0%	33		

Legenda: TBW %: Total body water; IC: Índice Cardíaco; CPI: Cardiac Power Index; GGI: Goor-Grovanov Index; SOFA: Sequential Organ Failure Assessment na admissão; Qnt: Quantidade; % Porcentagem.

Associação entre Ultrassom e Variáveis de Bioimpedância conforme necessidade de VM:

Nesta seção são apresentados os resultados da associação entre as variáveis de ultrassom e de bioimpedância controladas pela característica VM.

A Tabela 16 apresenta os resultados obtidos para associação entre US Pulmão e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo VM. Observa-se que não existe associação entre US Pulmão e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, mesmo quando controlamos por VM, sendo p-valor do teste de Mantel-Haenszel maior que 0,05 em todos os casos estudados (Tabela 16).

Tabela 16: Associação entre US Pulmão e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo VM, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

VM	Característica	Categorias	US Pulmão				Total	P-valor	P-valor (Mantel-Haenszel)
			Linhas A		Linhas B				
			Qnt	%	Qnt	%			
Não	TBW	Menor ou igual a 63	15	88,2%	4	80,0%	19	1,000	0,792
		Maior que 63	2	11,8%	1	20,0%	3		
		Total	17	100,0%	5	100,0%	22		
Sim	TBW	Menor ou igual a 63	5	100,0%	6	100,0%	11	-	
		Maior que 63	0	0,0%	0	0,0%	0		
		Total	5	100,0%	6	100,0%	11		
Não	IC	Maior que 2,5	12	70,6%	4	80,0%	16	1,000	0,970
		Menor ou igual a 2,5	5	29,4%	1	20,0%	6		
		Total	17	100,0%	5	100,0%	22		
Sim	IC	Maior que 2,5	3	60,0%	4	66,7%	7	1,000	

		Menor ou igual a 2,5	2	40,0%	2	33,3%	4		
		Total	5	100,0%	6	100,0%	11		
Não	CPI Deprimido	Não	14	82,4%	5	100,0%	19	1,000	0,681
		Sim	3	17,6%	0	0,0%	3		
		Total	17	100,0%	5	100,0%	22		
Sim	CPI Deprimido	Não	2	40,0%	3	50,0%	5	1,000	
		Sim	3	60,0%	3	50,0%	6		
		Total	5	100,0%	6	100,0%	11		
Não	GGI Deprimido	Não	10	58,8%	3	60,0%	13	1,000	0,703
		Sim	7	41,2%	2	40,0%	9		
		Total	17	100,0%	5	100,0%	22		
Sim	GGI Deprimido	Não	1	20,0%	1	16,7%	2	1,000	
		Sim	4	80,0%	5	83,3%	9		
		Total	5	100,0%	6	100,0%	11		
Total			22	100,0%	11	100,0%	33		

Legenda: TBW %: *Total body water*; IC: Índice Cardíaco; CPI: *Cardiac Power Index*; GGI: *Goor-Grovanov Index*; US: ultrassom; VM: Ventilação Mecânica; Qnt: Quantidade; % Porcentagem.

A Tabela 17 mostra os resultados em relação à Performance VE, controlados pelo uso de VM. Observa-se que não existe associação entre a Performance VE e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, mesmo quando controlamos os resultados por VM, sendo p-valor maior que 0,05 em todos os casos analisados (Tabela 17).

Tabela 17: Associação entre Performance VE e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo VM, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

VM	Característica	Categorias	Performance VE				Total	P-valor	P-valor (Mantel-Haenszel)
			Normal		Deprimida				
			Qnt	%	Qnt	%			
Não	TBW	Menor ou igual a 63	13	81,3%	6	100,0%	19	0,532	0,665
		Maior que 63	3	18,8%	0	0,0%			
		Total	16	100,0%	6	100,0%			
Sim	TBW	Menor ou igual a 63	5	100,0%	6	100,0%	11	-	
		Maior que 63	0	0,0%	0	0,0%			
		Total	5	100,0%	6	100,0%			

Não	IC	Maior que 2,5	12	75,0%	4	66,7%	16	1,000	0,801
		Menor ou igual a 2,5	4	25,0%	2	33,3%	6		
		Total	16	100,0%	6	100,0%	22		
Sim	IC	Maior que 2,5	2	40,0%	5	83,3%	7	0,242	
		Menor ou igual a 2,5	3	60,0%	1	16,7%	4		
		Total	5	100,0%	6	100,0%	11		
Não	CPI Deprimido	Não	13	81,3%	6	100,0%	19	0,532	0,160
		Sim	3	18,8%	0	0,0%	3		
		Total	16	100,0%	6	100,0%	22		
Sim	CPI Deprimido	Não	1	20,0%	4	66,7%	5	0,242	
		Sim	4	80,0%	2	33,3%	6		
		Total	5	100,0%	6	100,0%	11		
Não	GGI Deprimido	Não	10	62,5%	3	50,0%	13	0,655	0,913
		Sim	6	37,5%	3	50,0%	9		
		Total	16	100,0%	6	100,0%	22		
Sim	GGI Deprimido	Não	0	0,0%	2	33,3%	2	0,455	
		Sim	5	100,0%	4	66,7%	9		
		Total	5	100,0%	6	100,0%	11		
Total			21	100,0%	12	100,0%	33		

Legenda: TBW %: *Total body water*; IC: Índice Cardíaco; CPI: *Cardiac Power Index*; GGI: *Goor-Grovanov Index*; US: ultrassom; VE: Ventrículo Esquerdo; VM: Ventilação Mecânica; Qnt: Quantidade; % Porcentagem.

A Tabela 18 descreve os resultados em relação ao Lactato, controlados pelo uso de VM. Nesta análise, foi observado que não existe associação entre o Lactato e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, mesmo quando avaliados os resultados por uso de VM, com p-valor maior que 0,05 em todos os casos (Tabela 18).

Tabela 18: Associação entre Lactato e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo uso de VM, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

VM	Característica	Categorias	Lactato maior que 2				Total	P-valor	P-valor (Mantel-Haenszel)
			Não		Sim				
			Qnt	%	Qnt	%			
Não	TBW	Menor ou igual a 63	15	93,8%	4	66,7%	19	0,169	0,353
		Maior que 63	1	6,3%	2	33,3%			
		Total	16	100,0%	6	100,0%			
Sim	TBW	Menor ou igual a 63	4	100,0%	7	100,0%	11	-	
		Maior que 63	0	0,0%	0	0,0%			
		Total	4	100,0%	7	100,0%			
Não	IC	Maior que 2,5	12	75,0%	4	66,7%	16	1,000	0,584
		Menor ou igual a 2,5	4	25,0%	2	33,3%			
		Total	16	100,0%	6	100,0%			
Sim	IC	Maior que 2,5	1	25,0%	6	85,7%	7	0,088	
		Menor ou igual a 2,5	3	75,0%	1	14,3%			
		Total	4	100,0%	7	100,0%			
Não	CPI Deprimido	Não	14	87,5%	5	83,3%	19	1,000	0,902
		Sim	2	12,5%	1	16,7%			
		Total	16	100,0%	6	100,0%			
Sim	CPI Deprimido	Não	1	25,0%	4	57,1%	5	0,545	
		Sim	3	75,0%	3	42,9%			
		Total	4	100,0%	7	100,0%			
Não	GGI Deprimido	Não	9	56,3%	4	66,7%	13	1,000	0,796
		Sim	7	43,8%	2	33,3%			
		Total	16	100,0%	6	100,0%			
Sim	GGI Deprimido	Não	1	25,0%	1	14,3%	2	1,000	
		Sim	3	75,0%	6	85,7%			
		Total	4	100,0%	7	100,0%			
Total			20	100,0%	13	100,0%	33		

Legenda: TBW %: Total body water; IC: Índice Cardíaco; CPI: Cardiac Power Index; GGI: Goor-Grovanov Index; Qnt: Quantidade; % Porcentagem.

Associação entre Ultrassom e Variáveis de Bioimpedância controladas por necessidade de HD:

Esta seção mostra os resultados da associação entre as variáveis de ultrassom e de bioimpedância controladas pela característica HD.

A Tabela 19 descreve os resultados obtidos para associação entre US Pulmão e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo HD. Foi observado que, apesar das diferenças observadas entre os grupos, não existe associação entre o US Pulmão e as demais características de bioimpedância estudadas, mesmo quando avaliados por necessidade de HD, sendo p-valor maior que 0,05 em todos os casos (Tabela 19).

Tabela 19: Associação entre US Pulmão e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo necessidade de HD, UTI do 18º andar do Hospital Lifercenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

HD	Característica	Categorias	US Pulmão				Total	P-valor	P-valor (Mantel-Haenszel)	
			Linhas A		Linhas B					
			Qnt	%	Qnt	%				
Não	TBW	Menor ou igual a 63	16	88,9%	6	85,7%	22	1,000	0,648	
		Maior que 63	2	11,1%	1	14,3%				3
		Total	18	100,0%	7	100,0%				25
Sim	TBW	Menor ou igual a 63	4	100,0%	4	100,0%	8	-		
		Maior que 63	0	0,0%	0	0,0%				0
		Total	4	100,0%	4	100,0%				8
Não	IC	Maior que 2,5	13	72,2%	6	85,7%	19	0,637	0,884	
		Menor ou igual a 2,5	5	27,8%	1	14,3%				6
		Total	18	100,0%	7	100,0%				25
Sim	IC	Maior que 2,5	2	50,0%	2	50,0%	4	1,000		
		Menor ou igual a 2,5	2	50,0%	2	50,0%				4
		Total	4	100,0%	4	100,0%				8
Não	CPI Deprimido	Não	14	77,8%	6	85,7%	20	1,000	0,933	
		Sim	4	22,2%	1	14,3%				5
		Total	18	100,0%	7	100,0%				25
Sim	CPI Deprimido	Não	2	50,0%	2	50,0%	4	1,000		
		Sim	2	50,0%	2	50,0%				4
		Total	4	100,0%	4	100,0%				8
Não	GGI Deprimido	Não	11	61,1%	4	57,1%	15	1,000	0,789	

		Sim	7	38,9%	3	42,9%	10	
		Total	18	100,0%	7	100,0%	25	
Sim	GGI Deprimido	Não	0	0,0%	0	0,0%	0	-
		Sim	4	100,0%	4	100,0%	8	
		Total	4	100,0%	4	100,0%	8	
Total			22	100,0%	11	100,0%	33	

Legenda: TBW %: *Total body water*; IC: Índice Cardíaco; HD: hemodiálise; CPI: *Cardiac Power Index*; GGI: *Grovanov Index*; US: ultrassom; Qnt: Quantidade; % Porcentagem.

A Tabela 20 apresenta os resultados da associação entre Performance VE e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo HD. Apesar das diferenças observadas entre os grupos, não existe associação entre a Performance VE e as demais características de bioimpedância estudadas, quando avaliadas por necessidade de HD, sendo p-valor maior que 0,05 em todos os casos (Tabela 20).

Tabela 20: Associação entre Performance VE e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo uso de HD, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

HD	Característica	Categorias	Performance VE				Total	P-valor	P-valor (Mantel-Haenszel)
			Normal		Deprimida				
			Qnt	%	Qnt	%			
Não	TBW	Menor ou igual a 63	13	81,3%	9	100,0%	22	0,280	0,466
		Maior que 63	3	18,8%	0	0,0%	3		
		Total	16	100,0%	9	100,0%	25		
Sim	TBW	Menor ou igual a 63	5	100,0%	3	100,0%	8	-	
		Maior que 63	0	0,0%	0	0,0%	0		
		Total	5	100,0%	3	100,0%	8		
Não	IC	Maior que 2,5	12	75,0%	7	77,8%	19	1,000	0,900
		Menor ou igual a 2,5	4	25,0%	2	22,2%	6		
		Total	16	100,0%	9	100,0%	25		
Sim	IC	Maior que 2,5	2	40,0%	2	66,7%	4	1,000	
		Menor ou igual a 2,5	3	60,0%	1	33,3%	4		
		Total	5	100,0%	3	100,0%	8		
Não	CPI Deprimido	Não	12	75,0%	8	88,9%	20	0,621	0,513

		Sim	4	25,0%	1	11,1%	5		
		Total	16	100,0%	9	100,0%	25		
Sim	CPI Deprimido	Não	2	40,0%	2	66,7%	4	1,000	
		Sim	3	60,0%	1	33,3%	4		
		Total	5	100,0%	3	100,0%	8		
Não	GGI Deprimido	Não	10	62,5%	5	55,6%	15	1,000	0,934
		Sim	6	37,5%	4	44,4%	10		
		Total	16	100,0%	9	100,0%	25		
Sim	GGI Deprimido	Não	0	0,0%	0	0,0%	0	-	
		Sim	5	100,0%	3	100,0%	8		
		Total	5	100,0%	3	100,0%	8		
Total			21	100,0%	12	100,0%	33		

Legenda: TBW %: *Total body water*; IC: Índice Cardíaco; HD: hemodiálise; CPI: *Cardiac Power Index*; GGI: *Goorn-Grovanov Index*; VE: Ventrículo Esquerdo; Qnt: Quantidade; % Porcentagem.

A Tabela 21 mostra os resultados da associação entre Lactato e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo necessidade de HD. A Tabela 21 mostra que não existe associação significativa entre o Lactato e as variáveis de bioimpedância, mesmo quando avaliadas por uso de HD, com p-valor do teste de Mantel-Haenszel maior que 0,05 em todos os casos.

Tabela 21: Associação entre Lactato e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo uso de HD, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

HD	Característica	Categorias	Lactato maior que 2				Total	P-valor	P-valor (Mantel-Haenszel)
			Não		Sim				
			Qnt	%	Qnt	%			
Não	TBW	Menor ou igual a 63	16	94,1%	6	75,0%	22	0,231	0,485
		Maior que 63	1	5,9%	2	25,0%	3		
		Total	17	100,0%	8	100,0%	25		
Sim	TBW	Menor ou igual a 63	3	100,0%	5	100,0%	8	-	
		Maior que 63	0	0,0%	0	0,0%	0		
		Total	3	100,0%	5	100,0%	8		
Não	IC	Maior que 2,5	13	76,5%	6	75,0%	19	1,000	0,463
		Menor ou igual a 2,5	4	23,5%	2	25,0%	6		
		Total	17	100,0%	8	100,0%	25		

Sim	IC	Maior que 2,5	0	0,0%	4	80,0%	4	0,143	
		Menor ou igual a 2,5	3	100,0%	1	20,0%	4		
		Total	3	100,0%	5	100,0%	8		
Não	CPI Deprimido	Não	13	76,5%	7	87,5%	20	1,000	0,739
		Sim	4	23,5%	1	12,5%	5		
		Total	17	100,0%	8	100,0%	25		
Sim	CPI Deprimido	Não	2	66,7%	2	40,0%	4	1,000	
		Sim	1	33,3%	3	60,0%	4		
		Total	3	100,0%	5	100,0%	8		
Não	GGI Deprimido	Não	10	58,8%	5	62,5%	15	1,000	0,797
		Sim	7	41,2%	3	37,5%	10		
		Total	17	100,0%	8	100,0%	25		
Sim	GGI Deprimido	Não	0	0,0%	0	0,0%	0	-	
		Sim	3	100,0%	5	100,0%	8		
		Total	3	100,0%	5	100,0%	8		
Total			20	100,0%	13	100,0%	33		

Legenda: TBW %: *Total body water*; IC: Índice Cardíaco; HD: hemodiálise; CPI: *Cardiac Power Index*; GGI: *Grovanov Index*; Qnt: Quantidade; % Porcentagem.

Associação entre Ultrassom e Variáveis de Bioimpedância controladas por Mortalidade Hospitalar:

Esta seção apresenta os resultados da associação entre as variáveis de ultrassom e de bioimpedância controladas pela característica mortalidade em 90 dias.

A Tabela 22 descreve os resultados obtidos para associação entre US Pulmão e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo a mortalidade hospitalar. A partir da Tabela 22, é possível observar que não existe associação entre US Pulmão e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, mesmo quando controla-se por Mortalidade Hospitalar, sendo p-valor do teste de Mantel-Haenszel maior que 0,05 em todos os casos analisados.

Tabela 22: Associação entre US Pulmão e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo Mortalidade Hospitalar, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

Mortalidade Hospitalar	Característica	Categorias	US Pulmão				Total	P-valor	P-valor (Mantel-Haenszel)	
			Linhas A		Linhas B					
			Qnt	%	Qnt	%				
Não	TBW	Menor ou igual a 63	18	90,0%	4	80,0%	22	0,540	0,880	
		Maior que 63	2	10,0%	1	20,0%				3
		Total	20	100,0%	5	100,0%				25
Sim	TBW	Menor ou igual a 63	2	100,0%	6	100,0%	8	-		
		Maior que 63	0	0,0%	0	0,0%				0
		Total	2	100,0%	6	100,0%				8
Não	IC	Maior que 2,5	14	70,0%	4	80,0%	18	1,000	0,893	
		Menor ou igual a 2,5	6	30,0%	1	20,0%				7
		Total	20	100,0%	5	100,0%				25
Sim	IC	Maior que 2,5	1	50,0%	4	66,7%	5	1,000		
		Menor ou igual a 2,5	1	50,0%	2	33,3%				3
		Total	2	100,0%	6	100,0%				8
Não	CPI Deprimido	Não	15	75,0%	4	80,0%	19	1,000	0,963	
		Sim	5	25,0%	1	20,0%				6
		Total	20	100,0%	5	100,0%				25
Sim	CPI Deprimido	Não	1	50,0%	4	66,7%	5	1,000		
		Sim	1	50,0%	2	33,3%				3
		Total	2	100,0%	6	100,0%				8
Não	GGI Deprimido	Não	11	55,0%	3	60,0%	14	1,000	0,964	
		Sim	9	45,0%	2	40,0%				11
		Total	20	100,0%	5	100,0%				25
Sim	GGI Deprimido	Não	0	0,0%	1	16,7%	1	1,000		
		Sim	2	100,0%	5	83,3%				7
		Total	2	100,0%	6	100,0%				8
Total			22	100,0%	11	100,0%	33			

Legenda: TBW %: Total body water; IC: Índice Cardíaco; CPI: Cardiac Power Index; GGI: Goor-Grovanov Index; Qnt: Quantidade; US: Ultrassom; % Porcentagem.

A Tabela 23 mostra os resultados em relação à Performance VE, controlados pelo Mortalidade Hospitalar. Observa-se, a partir da Tabela 23 que não existe associação entre a Performance VE e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, mesmo quando controlamos as correlações por Mortalidade Hospitalar, sendo p-valor maior que 0,05 em todos os casos analisados.

Tabela 23: Associação entre Performance VE e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo Mortalidade Hospitalar, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

Mortalidade Hospitalar	Característica	Categorias	Performance VE				Total	P-valor	P-valor (Mantel-Haenszel)
			Normal		Deprimida				
			Qnt	%	Qnt	%			
Não	TBW	Menor ou igual a 63	15	83,3%	7	100,0%	22	0,534	0,648
		Maior que 63	3	16,7%	0	0,0%			
		Total	18	100,0%	7	100,0%			
Sim	TBW	Menor ou igual a 63	3	100,0%	5	100,0%	8	-	
		Maior que 63	0	0,0%	0	0,0%			
		Total	3	100,0%	5	100,0%			
Não	IC	Maior que 2,5	13	72,2%	5	71,4%	18	1,000	0,789
		Menor ou igual a 2,5	5	27,8%	2	28,6%			
		Total	18	100,0%	7	100,0%			
Sim	IC	Maior que 2,5	1	33,3%	4	80,0%	5	0,464	
		Menor ou igual a 2,5	2	66,7%	1	20,0%			
		Total	3	100,0%	5	100,0%			
Não	CPI Deprimido	Não	13	72,2%	6	85,7%	19	0,637	0,383
		Sim	5	27,8%	1	14,3%			
		Total	18	100,0%	7	100,0%			
Sim	CPI Deprimido	Não	1	33,3%	4	80,0%	5	0,464	
		Sim	2	66,7%	1	20,0%			
		Total	3	100,0%	5	100,0%			
Não	GGI Deprimido	Não	10	55,6%	4	57,1%	14	1,000	0,971
		Sim	8	44,4%	3	42,9%			
		Total	18	100,0%	7	100,0%			
Sim	GGI Deprimido	Não	0	0,0%	1	20,0%	1	1,000	
		Sim	3	100,0%	4	80,0%			
		Total	3	100,0%	4	80,0%			

	Total	3	100,0%	5	100,0%	8
Total	21	100,0%	12	100,0%	33	

Legenda: TBW %: *Total body water*; IC: Índice Cardíaco; CPI: *Cardiac Power Index*; GGI: *Goor-Grovanov Index*; Qnt: Quantidade; VE: Ventrículo Esquerdo; % Porcentagem.

A Tabela 24 descreve os resultados em relação ao Lactato, controlados pelo Mortalidade Hospitalar. Foi observado que não existe associação entre o Lactato e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, mesmo quando controlamos as correlações por Mortalidade Hospitalar, com p-valor maior que 0,05 em todos os casos

Tabela 24: Associação entre Lactato e TBW, IC, CPI Deprimido e GGI Deprimido, segundo Mortalidade Hospitalar, UTI do 18º andar do Hospital Lifecenter, agosto de 2018 a outubro de 2019

Mortalidade Hospitalar	Característica	Categorias	Lactato maior que 2				Total	P-valor	P-valor (Mantel-Haenszel)
			Não		Sim				
			Qnt	%	Qnt	%			
Não	TBW	Menor ou igual a 63	16	94,1%	6	75,0%	22	0,231	0,485
		Maior que 63	1	5,9%	2	25,0%	3		
		Total	17	100,0%	8	100,0%	25		
Sim	TBW	Menor ou igual a 63	3	100,0%	5	100,0%	8	-	
		Maior que 63	0	0,0%	0	0,0%	0		
		Total	3	100,0%	5	100,0%	8		
Não	IC	Maior que 2,5	13	76,5%	5	62,5%	18	0,640	0,632
		Menor ou igual a 2,5	4	23,5%	3	37,5%	7		
		Total	17	100,0%	8	100,0%	25		
Sim	IC	Maior que 2,5	0	0,0%	5	100,0%	5	0,068	
		Menor ou igual a 2,5	3	100,0%	0	0,0%	3		
		Total	3	100,0%	5	100,0%	8		
Não	CPI Deprimido	Não	14	82,4%	5	62,5%	19	0,344	0,812
		Sim	3	17,6%	3	37,5%	6		
		Total	17	100,0%	8	100,0%	25		
Sim	CPI Deprimido	Não	1	33,3%	4	80,0%	5	0,464	
		Sim	2	66,7%	1	20,0%	3		

		Total	3	100,0%	5	100,0%	8		
Não	GGI Deprimido	Não	10	58,8%	4	50,0%	14	1,000	0,757
		Sim	7	41,2%	4	50,0%	11		
		Total	17	100,0%	8	100,0%	25		
Sim	GGI Deprimido	Não	0	0,0%	1	20,0%	1	1,000	
		Sim	3	100,0%	4	80,0%	7		
		Total	3	100,0%	5	100,0%	8		
Total			20	100,0%	13	100,0%	33		

Legenda: TBW %: *Total body water*; IC: Índice Cardíaco; CPI: *Cardiac Power Index*; GGI: *Goor-Grovanov Index*;
 Qnt: Quantidade; % Porcentagem.

