

**UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PELOTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E COMPORTAMENTO**

**Marcelo Vargas Gonçalves**

**Impacto do estado de hidratação avaliado por espectroscopia  
de bioimpedância em pacientes criticamente enfermos com  
lesão renal aguda: Um estudo de coorte**

Pelotas

2019

**Marcelo Vargas Gonçalves**

**Impacto do estado de hidratação avaliado por espectroscopia  
de bioimpedância em pacientes criticamente enfermos com  
lesão renal aguda: Um estudo de coorte**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Saúde e Comportamento da Universidade Católica de Pelotas como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Saúde e Comportamento.

Orientador: Maristela Bohlke  
Co-orientador: Marcio Osório Guerreiro

Pelotas  
2019

**FICHA CATALOGRÁFICA**

G635i Gonçalves, Marcelo Vargas  
Impacto do estado de hidratação avaliado por bioimpedância de espectroscopia em pacientes criticamente enfermos com lesão renal aguda : um estudo de coorte / Marcelo Vargas Gonçalves. - 2019.  
72 f.

Dissertação (Mestrado em Saúde e Comportamento) -  
Universidade Católica de Pelotas, 2019.

Orientadora: Maristela Bohlke.

Coorientador: Marcio Osório Guerreiro.

1. Cuidados intensivos. 2. Espectroscopia de bioimpedância. 3. Sobre carga de volume. 4. Mortalidade. I. Bohlke, Maristela. II. Guerreiro, Marcio Osório. III. Título.

CDD 616.6

Catálogo na fonte: Bibliotecária Jetlin da Silva Maglioni CRB-10/2462

**Impacto do estado de hidratação avaliado por espectroscopia  
de bioimpedância em pacientes criticamente enfermos com  
lesão renal aguda: Um estudo de coorte**

Conceito final: Aprovado  
Aprovado em: 06 de dezembro de 2019.

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof(a). Dr(a). Marcio Osório Guerreiro

---

Prof(a). Dr(a). Adriano Martimbianco Assis

---

Orientador – Prof(a). Dr(a). Maristela Bohlke

## **Agradecimento**

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as bênçãos que têm me presenteado.

A toda minha família, mas especialmente aos meus pais, por sempre terem me apoiado, permitindo chegar até aqui.

A minha esposa Maira, que tem estado comigo ao longo de vários anos, sempre uma apoiadora incondicional. Obrigado por todo o amor a mim dedicado e por trazer leveza aos meus dias. Tudo seria mais difícil sem você.

A todos os meus amigos, colegas de trabalho e do mestrado, pelas palavras de motivação e pelo apoio.

Agradeço a todos os professores que me trouxeram até aqui, especialmente a minha orientadora Dra. Maristela Bohlke, por ter recebido e incentivado minhas escolhas. Obrigado pela confiança, pela disponibilidade em ajudar a cada momento, pelas orientações, as quais sempre foram fundamentais para o desenvolvimento do projeto.

Aos membros da banca: Em especial ao Dr. Marcio Osório Guerreiro que acompanha meu percurso desde a graduação e especialização, obrigado pela amizade, e pela generosidade em compartilhar conhecimento. Ao Dr. Adriano Martimbianco Assis pela disponibilidade em contribuir com nosso trabalho. E a Dra. Maria Cristina Gonzales pela colaboração na banca de qualificação.

Sou muito grato pelas valiosas contribuições de vocês.

A UCPEL, por novamente me receber como aluno, instituição que é parte fundamental do meu crescimento pessoal e profissional.

Enfim, a todos que ajudaram e acompanharam essa jornada, diretamente ou indiretamente, meu muito obrigado.

## RESUMO

**Introdução** A associação entre sobrecarga de líquidos e aumento de mortalidade em pacientes críticos já está bem estabelecida. No entanto, a capacidade da bioimpedância de quantificar adequadamente a hiper-hidratação nessa população específica ainda é tema controverso. O presente estudo tem como objetivo avaliar a associação entre o estado de hidratação medido pela espectroscopia de bioimpedância (BIS) e a sobrevida de pacientes criticamente doentes portadores de lesão renal aguda (LRA).

**Métodos** Estudo de coorte prospectivo, avaliando o estado de hidratação de pacientes críticos com lesão renal aguda através de BIS. Foram incluídos pacientes com LRA estágio 3 pelo *Kidney Disease: Improving Global Outcomes* (KDIGO). Dados sociodemográficos, motivo da internação, ventilação mecânica, uso de drogas vasoativas, necessidade de hemodiálise, escores de gravidade foram registrados. Os pacientes foram acompanhados até a alta da unidade de terapia intensiva (UTI) ou óbito. A análise de sobrevida conforme o grau de hidratação foi ajustada para possíveis fatores de confusão através do Modelo de Riscos Proporcionais de Cox.

**Resultados** Trinta e três pacientes foram recrutados, dos quais 29 pacientes foram incluídos nas análises, com média de idade 60.84 (15,68) anos. Dezenove (65.51%) pacientes morreram durante a internação na UTI. Na análise de sobrevida por Cox, foram preditores independentes de mortalidade o escore *Sequential Organ Failure Assessment* (SOFA), (HR 1,58 IC95% 1,22 – 2,05 p=0,001), sexo masculino (HR 0,27 IC95% 0,79 – 0,95 p=0,04), idade (HR 1,07 IC95% 1,02 - 1,12 p=0,001) e hiper-hidratação (HR 3,75 IC95% 1,16 – 12,05, p=0,02).

**Conclusão** O grau de hidratação de pacientes críticos com LRA avaliado por espectroscopia de bioimpedância mostrou associação significativa com a mortalidade, mesmo após ajuste para escores de gravidade, sexo e idade. Estudos adicionais são necessários para confirmar esses achados e avaliar o potencial impacto de intervenções baseadas na BIS no prognóstico de pacientes criticamente enfermos.

**Palavras-chave:** Cuidados intensivos, espectroscopia de Bioimpedância, sobre carga de volume, mortalidade

## ABSTRACT

**Introduction** The association between overhydration and increased mortality in critically ill patients is already well established. However, the capacity of bioimpedance to adequately quantify overhydration in this specific population is still controversial. The present study aims to evaluate the association between hydration status measured by spectroscopy bioimpedance (BIS) and survival of critically ill patients with acute kidney injury (AKI).

**Methods** Prospective cohort study assessing the hydration status of critically ill patients with acute kidney injury by spectroscopy bioimpedance. Patients with stage 3 AKI classified by the Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) were included. Sociodemographic data, reason for hospitalization, mechanical ventilation, use of vasoactive drugs, need for hemodialysis, and severity scores were registered. Patients were followed until discharge from the intensive care unit (ICU) or death. Survival analysis according to the degree of hydration was adjusted for possible confounders by Cox regression.

**Results** Thirty-three patients were recruited, of whom 29 patients were included in the analyzes, with a mean age of 60.84 (15.68) years. Nineteen (65.51%) patients died during ICU stay. In the Cox survival analysis, the independent predictors of mortality were the Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) score, (HR 1.58 95% CI 1.22 - 2.05,  $p=0.001$ ), male gender (HR 0.27 IC95% 0.79 – 0.95  $p=0.04$ ), age (HR 1.07 95% CI 1.02 - 1.12  $p = 0.001$ ) and overhydration (HR 3.75 95% CI 1.16 - 12.05,  $p = 0.02$ ).

**Conclusion** The degree of overhydration of critically ill patients with AKI assessed by spectroscopy bioimpedance presented a significant association with mortality, even after adjusting for gravity, sex and age scores. Further studies are needed to confirm this findings and evaluate the potential impact of BIS-based interventions on critically-ill patients prognosis.

**Keywords:** Intensive care, Spectroscopy Bioimpedance, volume load, mortality

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 – Fluxograma de seleção dos artigos.....	20
Figura 2 – BCM-Body composition monitor.....	37
Figura 3 – Balança de leito LP500 .....	37
Figura 4 - Fluxograma de seleção dos pacientes .....	58
Figura 5: Curva de Sobrevida kaplan meier (hiper-hidratação) .....	59
Figura 6: Curva de Sobrevida kaplan meier (Sexo).....	59

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1</b> – Potenciais efeitos deletérios da sobrecarga de fluidos	22
<b>Tabela 2</b> – Resumo dos artigos (revisão de literatura)	26
<b>Tabela 3</b> – Distribuição da amostra	55
<b>Tabela 4</b> – Análise univariada dos fatores associados à mortalidade	56
<b>Tabela 5</b> – Análise Multivariada dos fatores associados à mortalidade	57

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AKIN	Acute Kidney Injury Network
APACHE II	Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II
APACHE III	Acute Physiology And Chronic Health Evaluation III
BCM	Monitor de composição corporal por bioimpedância Multifrequencial
BH	Balanços hídricos
BIS	Espectroscopia de bioimpedância de corpo inteiro
BIVA	Análise vetorial da bioimpedância
CDI	Cardiodesfibrilador implantável
DP	Desvio padrão
DPOC	Doença pulmonar obstrutiva crônica
ECW	Água extracelular
ESRD	Doença renal em estágio Final
HD	Hemodiálise
HIV	Vírus da imunodeficiência humana
HR	Hazard ratio
ICW	Água intracelular
KDIGO	Kidney Disease Improving Global Outcomes
LRA	Lesão Renal Aguda
NT-pro-BNP	N-terminal pro-B-tipo peptídeo natriurético
OH	Hiper-hidratação
SAPS II	Simplified Acute Physiology Score 2
SAPS III	Simplified Acute Physiology Score 3
SOFA	Sequential Organ Failure Assessment
TCLE	Termo de consentimento livre esclarecido
TBW	Água corporal total
TRS	Terapia Renal Substitutiva
TSRC	Terapia Substitutiva Renal Contínua
UCPel	Universidade Católica de Pelotas
UF	Ultrafiltrado
UTI	Unidade de terapia intensiva
VM	Ventilação mecânica

$X^2$ 

Qui-quadrado

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>PROJETO</b> .....	<b>14</b>
<b>1. Identificação</b> .....	<b>14</b>
1.1 Título: .....	14
1.2 Designação do Título pretendido pelo autor .....	14
1.3 Orientador: Nome do orientador .....	14
1.4 Instituição: Universidade Católica de Pelotas (UCPel) .....	14
1.5 Curso: Mestrado ou Doutorado em Saúde e Comportamento .....	14
1.6 Linha de pesquisa .....	14
1.7 Data .....	14
<b>2. Introdução</b> .....	<b>15</b>
<b>3. Objetivos</b> .....	<b>17</b>
3.1 Geral .....	17
3.2 Específicos .....	17
<b>4. Hipóteses</b> .....	<b>17</b>
<b>5. Revisão de Literatura</b> .....	<b>19</b>
<b>6. Metodologia</b> .....	<b>28</b>
6.1 Delineamento .....	28
6.2 Participantes .....	28
6.2.1 Critérios de inclusão .....	28
6.2.2 Critérios de exclusão .....	28
6.3 Procedimentos e Instrumentos .....	29
6.3.1 Desfecho primário .....	29
6.3.2 Desfecho secundário .....	29
6.3.3 Potenciais fatores de confusão .....	29
6.3.4 Medida de Água Corporal Total .....	29
6.3.5 Medida do Peso Corporal do Paciente .....	30
6.4 Análise de dados .....	30
6.5 Aspectos éticos .....	31
6.5.1 Riscos .....	31

6.5.2 Benefícios .....	31
6.6 Cronograma .....	32
6.7 Orçamento.....	33
<b>7. Referências .....</b>	<b>34</b>
<b>8. Artigo .....</b>	<b>38</b>
<b>9. Considerações Finais/Conclusão .....</b>	<b>60</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>66</b>

## APRESENTAÇÃO

Lesão renal aguda é uma condição bastante comum em unidade de terapia intensiva (UTI), associada com elevada morbidade e mortalidade. Diversas pesquisas nos últimos anos têm associado estados de hiper-hidratação com piores desfechos nesse grupo de pacientes. Até momento, não se tem a disposição métodos confiáveis para avaliar o estado de hidratação em pacientes críticos. Mensurar o estado de hidratação de forma adequada nesse grupo de doentes pode melhorar as estratégias de ressuscitação volêmica nesses pacientes. A bioimpedância de espectroscopia tem sido utilizada para essa finalidade em doentes renais crônicos em hemodiálise, com boa correlação com métodos padrão. Optamos por realizar estudo com bioimpedância de espectroscopia devido a sua capacidade de diferenciar volume de líquido nos diferentes compartimentos intracelular, extracelular e água corporal total. Além de ser um método seguro, de baixo custo, barato, e facilmente replicável.

O trabalho foi elaborado como requisito para obtenção do título de mestre em saúde e comportamento da universidade católica de Pelotas.

Este Estudo está dividido em três partes.

A primeira parte é referente ao projeto intitulado: “Impacto do estado de hidratação avaliado por bioimpedância de espectroscopia em pacientes criticamente enfermos com lesão renal aguda: Um estudo de coorte” e está dividido em introdução, objetivos, hipóteses, revisão de literatura, metodologia, e em anexo os instrumentos utilizados no estudo.

A segunda parte é composta do artigo também intitulado “Impacto do estado de hidratação avaliado por bioimpedância de espectroscopia em pacientes criticamente enfermos com lesão renal aguda: Um estudo de coorte”.

Na terceira parte estão as considerações finais, apresentando os objetivos alcançados e as perspectivas futuras.

## **PARTE I: PROJETO**

### **1. IDENTIFICAÇÃO**

#### **1.1 Título:**

“Impacto do estado de hidratação avaliado por bioimpedância de espectroscopia em pacientes criticamente enfermos com lesão renal aguda: Um estudo de coorte”

#### **1.2 Mestrando**

Marcelo Vargas Gonçalves

#### **1.3 Orientador:**

Maristela Bohlke

#### **1.4 Instituição:**

Universidade Católica de Pelotas (UCPel)

#### **1.5 Curso:**

Mestrado em Saúde e Comportamento

#### **1.6 Linha de pesquisa:**

Pesquisa Clínica

#### **1.7 Data:**

Dezembro 2019

## 2 INTRODUÇÃO

A lesão renal aguda (LRA) é uma condição bastante conhecida em Unidades de Terapia Intensiva (UTI), sendo caracterizada pela redução abrupta (em horas) da taxa de filtração glomerular (1–5). Aproximadamente dois terços dos pacientes internados em UTI apresentam algum grau de LRA ao longo da internação. Apesar dos avanços nos cuidados desses pacientes, com melhor entendimento fisiopatológico e terapias de substituição renal, a mortalidade ainda permanece elevada, em torno de 30% a 50% (2,4,6).

A avaliação do estado de hidratação de pacientes críticos tem sido foco de diversos estudos recentes, sendo associados estados de hiper-hidratação com aumento de morbidade e mortalidade (6). Porém, até o momento não se dispõe de métodos eficazes e práticos para a avaliação da água corporal total e em seus diferentes compartimentos (7).

A espectroscopia de bioimpedância elétrica (BIS), é um método que utiliza medidas em 50 frequências (5 a 1000 kHz), tornando-a capaz de estimar a água corporal e classificar os indivíduos em desidratados, normo-hidratados e hiper-hidratados. Seu principal campo de utilização é nos setores de hemodiálise, com adequada validação contra método padrão-ouro (método diluição de brometo) na população de pacientes com doença renal estágio final (ESRD) (7). Sua aplicação em Unidades de Terapia Intensiva tem sido controversa, com achados divergentes em relação a capacidade discriminatória entre os diferentes compartimentos de água (8). A grande maioria dos estudos prévios utilizou aparelhos de medida de bioimpedância por análise vetorial e de frequência única, as quais não são capazes de diferenciar água intracelular e extracelular, porque usa modelos de regressão linear empíricos que somente se aplicam a indivíduos saudáveis (7). A BIS multifrequencial utiliza modelagem fisiológica e misturas de equações (gráfico de Cole-Cole e fórmula de Hanai) para inicialmente determinar a resistência elétrica do extracelular e intracelular separadamente, o que permite estimar os volumes dos respectivos compartimentos (9). Em pacientes críticos, especialmente com diagnóstico de sepse, o aumento da permeabilidade das membranas provoca extravasamento de líquidos para o espaço intersticial (2,10). A avaliação do volume de cada compartimento em separado é fundamental para a classificação do estado de hidratação. Além disso, a maioria das publicações prévias não descrevem especificamente se os pacientes foram

adequadamente pesados, e o peso é fundamental para cálculo correto pelo aparelho. A obtenção de peso atual fidedigno através de equipamentos precisos tem se mostrado uma dificuldade frequente em pacientes críticos. (11,12).

Frente a essas lacunas na literatura prévia, planejamos validar a capacidade preditiva para mudanças na água corporal total da BIS multifrequencial e medir o impacto prognóstico do estado de hidratação medido ao atingir critérios para LRA avançada em pacientes criticamente enfermos internados em uma unidade de terapia intensiva.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

Validar a capacidade preditiva da BIS quanto ao estado de hidratação em pacientes criticamente enfermos tratados por terapia renal substitutiva e correlacionar o estado de hidratação com o prognóstico de pacientes críticos com lesão renal aguda.

#### **3.2 Específicos**

- Correlacionar variação do estado de hidratação medido por BIS com o volume de ultrafiltração (UF) removido durante sessão de hemodiálise (HD) ou hemodiafiltração veno-venosa contínua. E com a variação do peso.
- Correlacionar estado de hidratação com peso e variação do peso do paciente.
- Classificar os estados de hidratação de pacientes críticos, com injúria renal aguda.
- Correlacionar os diferentes estados de hidratação com mortalidade.
- Correlacionar os estados de hidratação com tempo de internação em Unidade de Terapia Intensiva (UTI).
- Correlacionar estado de hidratação com necessidade e tempo de ventilação mecânica.
- Correlacionar estado de hidratação com necessidade de drogas vasoativas.
- Correlacionar estado de hidratação com necessidade de terapia renal substitutiva.

### **4 HIPÓTESES**

- A técnica de espectroscopia de bioimpedância (BIS) multifrequencial será capaz de avaliar a variação no estado de hidratação de pacientes críticos com lesão renal aguda, com volume de UF por HD altamente correlacionado com mudança do estado de hidratação entre os períodos anterior e imediatamente posterior à sessão de HD.
- Ao redor de 65% dos pacientes com LRA em UTI pertencem a categoria hiper-hidratados, 30% normo-hidratados e 5% desidratados (13).
- Pacientes com sobrecarga hídrica apresentam taxas de mortalidade maiores quando comparados com pacientes normo-hidratados. Pacientes hiper-hidratados apresentarão desfechos em concordância com escores de gravidade e de disfunção orgânica utilizados em terapia intensiva como SAPS III e SOFA, respectivamente.

- Pacientes hiper-hidratados apresentam tempo maior de internação em UTI, de ventilação mecânica, de uso de vasopressores e de necessidade de HD, quando comparados com pacientes normo-hidratados (14).

## 5 REVISÃO DA LITERATURA

### 5.1 ESTRATÉGIA DE BUSCA

A revisão de literatura foi realizada no período de maio a setembro de 2018, nas bases de dados Pubmed e Web of Science. Nenhuma restrição de data foi colocada. Os descritores utilizados estão relatados abaixo juntamente com o número de artigos encontrados de acordo com cada descritor:

### 5.2 Pubmed

- “Critical care” OR “Critical Unit” OR “Critically ill” OR “Intensive Care”:  
**315521 artigos**
- “Hyperhydration” OR “Fluid balance” OR “Volume overload” OR “Dehydration”: **41989 artigos**
- “Bioimpedance” OR “Bioimpedance analysis” OR “bioimpedance spectroscopy”:  
**3217 artigos**
- critical care"[MeSH Terms]) OR "intensive care units"[MeSH Terms]) OR "critical illness") OR "critically ill") OR "critical patients")) AND (((((((((((("Water-Electrolyte Balance"[Mesh] OR ("Body Fluids/abnormalities"[Mesh] OR "Body Fluids/analysis"[Mesh])) OR "Dehydration"[Mesh]) OR "Organism Hydration Status"[Mesh]) OR "Plasma Volume/analysis"[Mesh]) OR "Fluid Shifts"[Mesh])) OR fluid overload\*) OR hydration status) OR "hyperhydration") OR volume overload\*) OR volume assess\*) OR volume stat\*)) AND (((bioimpedanc\*) OR "bioelectrical impedance") OR electrical impedance[MeSH Terms]): **34 artigos**

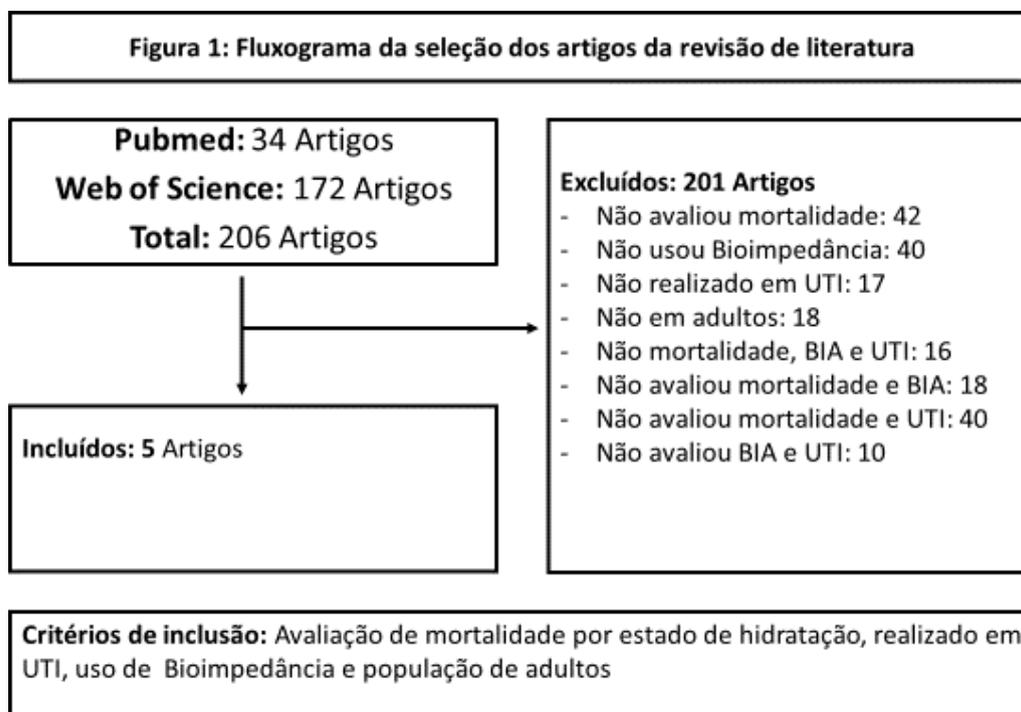
### 5.3 Web of Science

- “Critical care” OR “intensive care units” OR “critical illness” OR “critically ill” OR “critical patients”: **281714 artigos (#1)**
- “Water-Electrolyte Balance” OR “Body Fluids/abnormalities” OR “Body Fluids/analysis” OR “Dehydration” OR “Organism Hydration Status” OR “Plasma Volume/analysis” OR “Fluid Shifts” OR “fluid overload” OR “hydration status” OR “hyperhydration” OR “volume overload\*” OR “volume assess\*” OR “volume stat\*”: **390194 artigos (#2)**

- “Bioimpedanc\*” OR “bioelectrical impedance” OR “electrical impedance”:  
**44132 artigos (#3)**
- #1 AND #2 AND # 3: **172 Artigos**

Realizou-se então a análise de todos os títulos e de alguns resumos, descartando-se aqueles que não possuíam relação com os objetivos do estudo.

Além dos artigos selecionados com a busca na base de dados, foram incluídos, na bibliografia deste trabalho, artigos considerados relevantes retirados das referências bibliográficas dos artigos estudados.



## 5.2 Revisão de Literatura

Em pacientes criticamente enfermos, a administração intravenosa de fluidos é amplamente aceita como primeiro passo na ressuscitação de estados de choque circulatório. Essa conduta tem como objetivo aumentar o retorno venoso, volume sistólico e consequentemente melhorar a perfusão tecidual.

Desde o estudo clássico de Rivers et al (15), a administração agressiva de fluidos intravenosos tornou-se padrão em unidades de terapia intensiva no tratamento nos estados de sepse e choque séptico, demonstrando redução de mortalidade quando utilizada precocemente. Por outro lado, o atraso na ressuscitação volêmica adequada pode acarretar morbidades e risco de evolução desfavorável (16).

Assim, ressuscitação volêmica adequada nas primeiras horas de atendimento hospitalar em pacientes sépticos parece estar associada à prevenção de isquemia tecidual (incluindo isquemia renal) e à maior sobrevida. A ocorrência de acúmulo de fluidos por um curto período em pacientes submetidos a essa estratégia pode ser o custo a ser pago para restauração da perfusão tecidual. Contudo, a manutenção de estratégia liberal de infusão de fluidos, conduta ainda comum na prática clínica, pode causar balanços hídricos (BH) sucessivamente positivos, gerando consequências potencialmente deletérias aos pacientes (6,17,18).

Água representa 60% do peso corpóreo. No indivíduo saudável, mecanismos homeostáticos definem o balanço hídrico entre os diferentes compartimentos do organismo. Da água corporal total, 2/3 são alocados no compartimento intracelular e 1/3 se distribui entre interstício (25%) e o compartimento intravascular (8%). A representação relativa desses compartimentos de água corporal, bem como o percentual de peso corporal que é representado por água varia drasticamente dependendo da etiologia e da cronicidade do processo patológico. A infusão de líquidos interage de forma previsível com os compartimentos, pois a água se distribui livremente através deles. Os pacientes críticos classicamente apresentam expansão intersticial, que é caracterizada por edema (2).

Diversas evidências têm sugerido que os estados de hiper-hidratação estão associados à disfunção orgânica. Esse processo é mediado pelo edema, que distorce a arquitetura do tecido, prejudica a difusão de oxigênio e metabólitos, obstrui o fluxo capilar e a drenagem linfática. Estes efeitos são mais pronunciados em órgãos encapsulados, como os rins e o fígado, que não conseguem acomodar volume adicional sem aumentos significativos na pressão intersticial e no fluxo sanguíneo comprometido (2,16,19).

**Tabela 1 - Potenciais efeitos deletérios da sobrecarga de fluidos**

<b>Local do Edema</b>	<b>Consequências</b>
Cérebro	Alterações cognitivas, delirium
Miocárdio	Alteração de contratilidade, disfunção diastólica, distúrbios de condução
Pulmões	Alterações de trocas gasosas, redução de complacência, aumento do trabalho respiratório
Fígado	Função sintética comprometida e colestase
Rins	Redução do fluxo plasmático renal e da taxa de filtração glomerular, retenção hidro salina
Intestinos	Má absorção e íleo, culminando com síndrome de compartimento abdominal.
Tecidos periféricos	Drenagem linfática comprometida, alterações da microcirculação, má cicatrização de feridas, infecção de parede e úlceras de pressão

Diversas evidências têm demonstrado que estados de hiper-hidratação estão associados a desfechos negativos com aumento de morbidade e mortalidade. A seguir os resultados de alguns estudos:

- No estudo de Wang et al. (20), o balanço hídrico foi um fator de risco independente para a incidência de LRA (OR 4,508, IC 95% 2,900 a 7,008,  $P < 0,001$ ) e aumentou a gravidade da LRA. Pacientes não sobreviventes com LRA apresentaram maior balanço hídrico cumulativo durante os primeiros 3 dias (2,77 [0,86–5,01] L versus 0,93 [–0,80 a 2,93] L,  $P < 0,001$ ) do que os sobreviventes. A análise multivariada revelou que o balanço hídrico cumulativo durante os primeiros 3 dias foi um fator de risco independente para a mortalidade em 28 dias.
- Acheampong et al. (21) analisando o efeito do balanço hídrico positivo em pacientes sépticos constatou que os pacientes não sobreviventes apresentaram um maior ganho diário médio de líquidos do que os sobreviventes ( $59 \pm 24$  ml / kg vs.  $48 \pm 23$  ml / kg,  $p = 0,03$ ). O BH diário foi mais de duas vezes maior nos não sobreviventes que nos sobreviventes ( $29 \pm 22$  vs.  $13 \pm 19$  ml / kg,  $p < 0,001$ ). Na análise multivariada o balanço de fluido positivo foi independentemente associado com maior mortalidade (razão de risco ajustada 1.014 [1.007–1.022] por ml / kg de aumento,  $p < 0,001$ ).

No estudo de Wiedemann HP et al (22) foram comparadas uma estratégia conservadora e outra liberal de manejo de fluidos em pacientes com lesão pulmonar aguda. Em comparação com a estratégia liberal, a estratégia conservadora melhorou o índice de oxigenação, maior número dias sem ventilação mecânica ( $14,6 \pm 0,5$  vs  $12,1 \pm 0,5$ ,  $P < 0,001$ ) e tempo de internação em UTI ( $13,4 \pm 0,4$  vs.  $11,2 \pm 0,4$ ,  $P < 0,001$ ).

A avaliação do estado de hidratação em pacientes internados em unidades de terapia intensiva ainda é um desafio. Várias técnicas, invasivas ou não invasivas, vem sendo utilizadas sem resultados confiáveis. Marcadores de obtenção de pressão intravascular são reconhecidos como os de maiores índices de falhas como medida de hidratação, não fornecendo informação sobre o espaço extracelular, intracelular e água corporal total (2,23). Assim como o balanço hídrico calculado diariamente ou no período de permanência na UTI tem seus pontos negativos como não mensurar perdas insensíveis ou para o terceiro espaço, além de não considerar o estado de hidratação antes da admissão (12,24,25). A percepção clínica do estado de sobrecarga hídrica pelo edema apresenta sensibilidade próxima de 58% (7,18). Estudos com diluição de deutério e outros radio fármacos, padrão ouro para acessar a água corporal total, são inviáveis para uso rotineiro na UTI (7).

Destes métodos já citados a bioimpedância elétrica é um método rápido, não invasivo, podendo ser realizado em alguns minutos à beira do leito e que se aproxima dos métodos padrão ouro para avaliação da água corporal total (26,27).

Diversos estudos têm utilizado aparelhos de bioimpedância elétrica para mensurar nível de hidratação em pacientes críticos, e com isso tentar correlacionar com vários desfechos em especial, mortalidade. A seguir alguns dos artigos que avaliaram esse desfecho:

- No estudo de Basso F et al. (28) publicado em 2013, foram analisados 64 pacientes internados em uma UTI, no momento da admissão e durante cinco dias, com segmento até 60 dias e observaram que 70% dos pacientes apresentaram hiper-hidratação já na admissão. Além disso, constataram correlação significativa entre a mortalidade na UTI e a hidratação máxima: cada ponto percentual adicionado de status de hidratação máxima está associado a uma maior probabilidade de morte de 2,64% (IC 0,62-4,65,  $p < 0,01$ ). Correlação semelhante é encontrada entre a mortalidade na UTI e a hidratação média, onde um único ponto de aumento na hidratação média corresponde a um aumento de 2,90% na probabilidade de morte (CI 0,72-5,08,  $p < 0,01$ ). Concluíram, portanto, que a hiper-hidratação estimada pela bioimpedância elétrica é um preditor significativo de mortalidade.

Chen H et al (13), 2015, avaliaram 89 pacientes em UTI com necessidade de Terapia Substitutiva Renal Contínua (TSRC), onde o estado hídrico mensurado pela análise vetorial da bioimpedância (BIVA) foi combinado com a medida do N-terminal pro-B-tipo peptídeo natriurético (NT-pro-BNP). A análise da curva de sobrevivência de Kaplan-Meier revelou que a taxa de sobrevivência dos pacientes classificados como fluidos do tipo 4 (hiper-hidratados pela BIVA com elevação NT-pro BNP) foi menor que nos demais grupos ( $P = 0,025$ ). Concluíram que pacientes que recebem TSRC, o monitoramento em tempo real do estado do fluido usando BIVA e NT-pro-BNP pode ser útil no controle de fluidos, auxiliando na identificação de uma taxa ótima de ultrafiltração durante a TSRC.

- Jones S et al (14) 2015 realizadas medições BIVA duas vezes ao dia e cálculos de balanço hídrico em pacientes sob ventilação mecânica nas primeiras 24 horas de internação em unidade de terapia intensiva (UTI) por até 5 dias. Avaliaram 61

pacientes 14 pacientes (23%) estavam desidratados, 22 (36%) estavam normalmente hidratados e 25 (41%) estavam hiper-hidratados na admissão na UTI. Não houve diferença significativa entre os pacientes normalmente hidratados, em relação a morte na UTI ( $P = 0,89$ ) e no hospital ( $P = 0,55$ ) do que os pacientes desidratados e hiper-hidratados.

- Samoni S et al (29) em 2016 avaliaram o impacto da hiper-hidratação na mortalidade de pacientes críticos admitidos em UTI, comparando a BIVA com o BH cumulativo. Foi um estudo prospectivo observacional, de 125 pacientes durante a estadia na UTI pelo período de 72 a 120 horas, onde foram analisadas as aferições de BIVA na admissão e diariamente e as medidas do BH cumulativo. Encontraram que hiper-hidratação grave medida pelo BIVA foi a única variável encontrada para ser significativamente associada à mortalidade na UTI (OR 22,91; IC95% 2,38– 220,07;  $p < 0,01$ ).
- Yang SF et al (30) 2017 realizaram um estudo prospectivo observacional com objetivo de avaliar o prognóstico da bioimpedância de espectroscopia (BIS) do manejo de fluidos em pacientes críticos. Foram incluídos 140 pacientes, avaliados por BIS no primeiro e terceiro dia de internação e seguidos até alta hospitalar ou morte. Constataram que identificação do estado hiper-hidratação por BIS no terceiro dia foi um preditor independente de morte (OR 7.609; IC: 95%; 1,52 – 37,88;  $P = 0.013$ ).

**Tabela 2 -Resumo dos artigos que avaliaram estado de hidratação por bioimpedância elétrica correlacionando estado de hidratação com mortalidade**

Artigo/ autor	Tipo BIA	Nº	Follow-up	Mortalidade pelo estado de hidratação (%)	Tipo de pacientes (clínico, cirúrgico, escore de gravidade geral/grupos, idade).	Perdas	Pub	Web
<b>Yang SF 2017 (29)</b>	Monitor de composição corporal; Fresenius Medical Care Bad Homburg, Alemanha	140	Medições nos dias 1º e 3º e seguidos até alta hospitalar ou morte	Taxa de mortalidade UTI: 16,4% <b>1º dia</b> Normohidratados: mortalidade 34,8% Hiperhidratados: mortalidade 60,9% <b>3º dia</b> Normohidratados: mortalidade 11,1% Hiperhidratados: mortalidade 66,7%	Clínico APACHE II: 14 (9-18) Idade: 70 (60-77) Normohidratados: 12 (8-17) Idade: 70 (60-76) Hiperhidratados: 15 (10,3-18,8) Idade: 72 (62,2-77)	3 medições do 1º dia de baixa qualidade	<b>X</b>	<b>N</b>
<b>Samoni S 2016(28)</b>	Impedância elétrica de frequência única (RenalEFG, Akern, Firenze, Itália)	125	Avaliados na admissão, e diariamente por 72h a 120h. Até o óbito ou alta da UTI	Taxa de Mortalidade na UTI: 22,4%, Normohidratados: 5% Hiperhidratados: 57%	Clínico e Cirúrgico APACHE II: 19,28 ± 6,88 Idade: 64,78±15,96 Normohidratados: não informado Hiperhidratados: não informado	Não relatadas	<b>X</b>	<b>X</b>
<b>Chen H 2015 (27)</b>	Bodystat QuadScan 4000 unifrequencial 50 kHz	89	Medidas realizadas imediatamente antes e 3 dias depois com seguimento de 60 dias	Taxa de mortalidade: 48,3% Normohidratados: 26,3% Hiperhidratados: 64,4%	Clínico e cirúrgico APACHE II: 18,8 ± 8,6 Idade: 49,0 ± Normoidratados: 13,6 ± 6,7 Idade: 45,5 ± Hiperidratados: 22,2 ± 8,3 Idade: 53,1 ± 17,7	Não relatadas	<b>X</b>	<b>X</b>

<b>Jones S 2015</b> (13)	Renal EFG BIVA™ Technology (EFG Diagnostic, Belfast, UK)	61	Acompanhados diariamente durante os primeiros 5 dias ou até a alta da UTI	Taxa de mortalidade na UTI: 11% Normoidratados: 9% Hiperidratados: 12%	Clínicos e Cirúrgicos APACHE III: 62 (47-82) Idade: 63 (48-72) Normoidratados: APACHE III: 53 (45-67) Idade: 61 (43-68) Hiperidratados: APACHE III: 72 (48-92) Idade: 65 (52-75)	Não relatadas	<b>X</b>	<b>X</b>
<b>Basso F 2013</b> (26)	Aparelho de bioimpedância de frequência única 50 KHZ	64	Avaliados 1º dia seguidos por 72h a 120h até o óbito ou alta da UTI e aos 60 dias.	Taxa de Mortalidade na UTI: 25% Normohidratados: 21,1% Hiperhidratados: 31,6%	Clínico e Cirúrgico APACHEII: 20.02±6.78 Idade: 64.52±13.96 Normoidratados: 46.32±22.41 Idade: 63.73±14.17 Hiperidratados: 20.47±5.14 Idade: 69.21±13.10	Não relatadas	<b>X</b>	<b>X</b>

Diante das evidências apresentadas, é possível observar que o estado de hiperhidratação gera impacto na morbidade e mortalidade de pacientes críticos, e que os métodos até o momento disponíveis para avaliação desses pacientes são limitados. A bioimpedância elétrica surge como opção interessante para avaliar sobrecarga hídrica, mostrando boa correlação de resultados para avaliação de mortalidade. É possível, que a BIA possa ser mais uma ferramenta para auxiliar os médicos de terapia intensiva no controle de fluidos dos pacientes, seja para dar mais subsídios no uso de diuréticos ou ultrafiltração, seja para estabelecer uma estratégia mais restritiva na reposição inicial de fluidos nos estados de choque (31).

## **6 METODOLOGIA**

### **6.1 Delineamento**

Pesquisa com delineamento observacional, prospectivo e longitudinal (coorte), com análise transversal aninhada (validação).

### **6.2 Participantes**

Pacientes com idade maior ou igual a 18 anos, apresentando lesão renal aguda internados na UTI do hospital universitário São Francisco de Paula.

#### **6.2.1 *Cálculo do tamanho da amostra***

Para o cálculo do tamanho da amostra foi utilizado o programa OPENEPI. Segundo dados da literatura a mortalidade no grupo de pacientes normo-hidratados é de aproximadamente 25% já a mortalidade no grupo dos pacientes hiper-hidratados é de aproximadamente 65% (13). levando em consideração um risco relativo de 2.6, um intervalo de confiança de 95% para obtenção de um poder 80%, foi estimado um tamanho mínimo de amostra com 24 pacientes normo-hidratados e 24 pacientes hiper-hidratados.

#### **6.2.2 *Crítérios de inclusão***

Pacientes idade maior ou igual a 18 anos, com lesão renal aguda classificada por KDIGO como estágio 3, e que concordem em assinar o termo de consentimento livre esclarecido (TCLE), serão incluídos dentro das primeiras 24 horas após o diagnóstico.

#### **6.2.3 *Crítérios de exclusão***

Pacientes com amputação de membros, usuários de marcapasso cardíaco, cardiodesfibrilador implantável (CDI) e prótese ortopédicas; gestantes.

#### **6.2.4 Variáveis (preditores)**

- Variação da água corporal total durante uma sessão de hemodiálise, comparada com o volume de ultrafiltrado (UF) da respectiva sessão. A indicação de diálise é de responsabilidade do médico assistente.
- Idade, sexo, SAPS III, SOFA, uso de drogas vasoativas, diabetes, Insuficiência cardíaca, doença pulmonar obstrutiva crônica, doença renal crônica, hemoglobina, hematócrito, plaquetas, creatinina, sódio, potássio, balanço hídrico cumulativo no 3º dia, estado de hidratação no 1º e 3º dia.
- Todas as variáveis serão coletadas mediante análise do prontuário através de formulário padronizado.

### **6.3 Procedimentos e Instrumentos**

#### **6.3.1 Desfecho primário**

Diferenças nas taxas de mortalidade em UTI entre os diferentes estados de hidratação classificados por BIS no 1º e no 3º dia. Os pacientes serão acompanhados até alta da UTI.

#### **6.3.2 Desfecho secundário**

Tempo de internação em UTI e em VM (em dias), necessidade de VM, drogas vasoativas, TRS (em percentual), correlação entre UF da primeira sessão de HD e variação da água corporal total medida por BIS.

#### **6.3.3 Potenciais fatores de confusão**

Sexo, idade, doença de base, glicemia, comorbidades e escore de gravidade no momento de internação na UTI (obtidas a partir de prontuário médico)

#### **6.3.4 Medida da água corporal total**

Serão realizadas medidas do estado de hidratação dos pacientes com lesão renal aguda (LRA) utilizando o Monitor de Composição Corporal – (BCM) *Fresenius Medical Care* (Figura2), dentro das primeiras 24h após o diagnóstico de LRA, e no terceiro dia de internação, nos pacientes classificados pelas diretrizes Acute Kidney Injury Work Group (KDIGO), estágio 3 (1,4,5).

O BCM é um aparelho pequeno, portátil, fácil de utilizar e os resultados são obtidos em minutos. Para a realização do exame, eletrodos são posicionados no punho e nos pés do paciente (em posição supina), no mesmo lado do corpo, e conectados ao cabo de entrada no monitor; peso atual do paciente e altura são digitados no aparelho. Os dados da mensuração permanecem salvos em um cartão para posteriormente serem analisados no computador.

O estado de hidratação avaliado pela BIS é representado no aparelho como overhydration (OH), que é a diferença entre a quantidade de água extracelular detectada pela BIS e a quantidade prevista de água sob a condição de euvolemia. O estado de hidratação foi categorizado como hipo OH (volume < -1 L), OH normal (volume de - 1 a 1 L) ou hiper OH (volume >1 L).

O paciente será desconectado de equipamentos de monitorização por no máximo (2 minutos) para mensuração.

### **6.3.5 Medida do Peso Corporal do Paciente**

Para o processo de pesagem do paciente, utilizaremos a balança LP500 (Figura3), capaz de pesar o leito como um todo, sem necessidade de mobilização do paciente. Antes disso, todos os leitos utilizados na UTI serão pesados com colchão e roupas de cama (peso bruto total). No momento da pesagem a diurese (volume urinário acumulado em bolsa coletora do paciente) será desprezado e anotado o volume nos controles de enfermagem.

Além disso, pretendemos realizar um mini estudo de validação da estimativa de peso corporal dos pacientes incluídos no estudo, que são utilizados pelos profissionais de saúde que integram a equipe da UTI. Será coletado, através de questionário padronizado, o peso dos pacientes informado pela equipe de nutrição do hospital e pela equipe médica assistente da UTI, estes valores serão comparados como o peso aferido pela balança.

### **6.4 Análise de dados**

As variáveis contínuas derivados da BIS em relação a água corporal total serão categorizadas em hiper-hidratação, normo-hidratação e desidratação. A sobrevida

dentro de cada grupo será analisada através de regressão de Cox com ajuste para eventuais fatores de confusão e com construção de curvas de sobrevida através de Kaplan-Meier. A construção do modelo multivariado será realizada através do método backward. Os possíveis fatores de confusão com associação ao desfecho com  $p < 0,20$  serão incluídos no modelo. A presença de interação entre estado de hidratação e escore de gravidade, sexo, idade e diagnóstico de sepse serão testadas. Pacientes que receberam alta da UTI com vida foram censurados da análise. O tempo de internação em UTI será analisado também por regressão de Cox, comparando os três grupos previamente definidos conforme o estado de hidratação.

A relação entre UF durante a primeira sessão de HD e a variação da água corporal por BIS serão analisadas através da análise de concordância entre métodos de Bland-Altman, com estimativa de viés (95% CI), limites de concordância e teste de diferença na variância por Ptiman's. Valores de  $p < 5\%$  que foram considerados significativos. A análise será realizada através do pacote estatístico Stata 15.1.

## **6.5 Aspectos éticos**

A coleta de dados terá início após aprovação no Comitê de Ética do Hospital Universitário São Francisco de Paula. Os pacientes ou seu responsável (caso o paciente esteja impossibilitado de decidir devido ao quadro clínico) serão informados (verbal e escrita) de todos os passos da pesquisa e a seguir coletado assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

### **6.5.1 Riscos**

Os pacientes necessitarão ser desconectados dos sistemas de monitorização, para realizar as medidas da BIS, procedimento rápido, e de baixo risco. Este risco é semelhante ao imposto pelo banho de leito por exemplo.

As medidas de BIS por utilizar corrente de baixa voltagem oferece riscos mínimos.



## 6.7 Orçamento

O aparelho Body Composition Monitor (BCM), cedido pela empresa *Frisenius medical care*, não deve gerar custos ao projeto. A balança será adquirida com recursos próprios.

<b>Descrição do item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor unitário</b>	<b>Valor Total</b>
<b>BCM-Body composition monitor</b>	1	24.000,00 reais	24.000,00 reais
<b>Balança para leito LP500</b>	1	4.900,00 reais	4.900,00 reais
<b>Adesivos para BMC</b>	1(cem Unidades)	100,00 reais	100,00 reais
<b>Papel sulfite A4</b>	1 pacotes (com 1.000 unidades)	14,00 reais	14,00 reais
			<b>Total:</b> <b>29.014,00 reais</b>

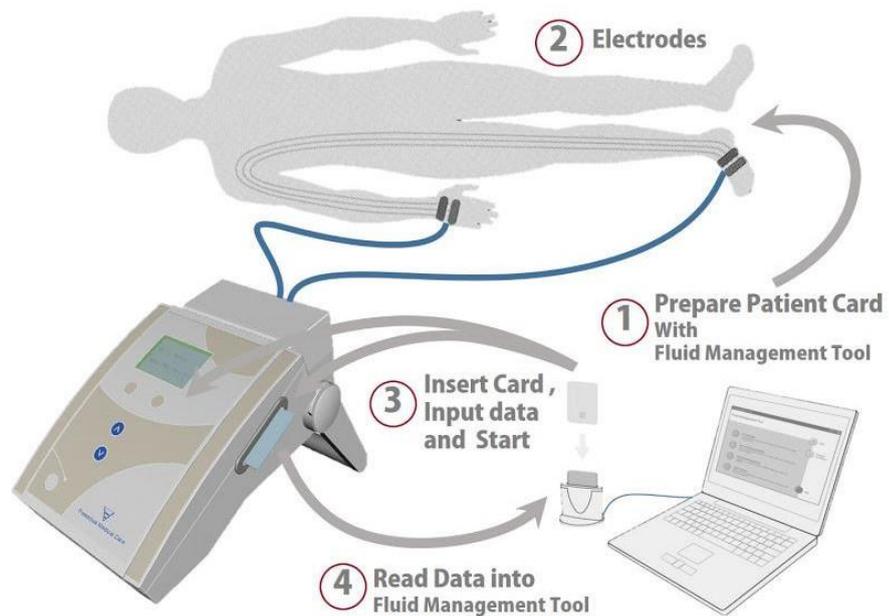
## 7 REFERÊNCIAS

1. Moore PK, Hsu RK, Liu KD. Management of Acute Kidney Injury: Core Curriculum 2018. *Am J Kidney Dis* [Internet]. 2018;72(1):136–48
2. Knobel E. *Conduitas no Paciente Grave*. 4<sup>a</sup>. Atheneu, editor. 2016.
3. Lee J, de Louw E, Niemi M, Nelson R, Mark RG, Celi LA, et al. Association between fluid balance and survival in critically ill patients. *J Intern Med*. 2015
4. Li PKT, Burdmann EA, Mehta RL. Acute Kidney Injury: a global alert. *J Bras Nefrol* [Internet]. 2013
5. Kellum JA, Lameire N, Aki K, Work G. Diagnosis , evaluation , and management of acute kidney injury : a KDIGO summary ( Part 1 ). 2013;(Part 1):1–15.
6. Payen D, de Pont AC, Sakr Y, Spies C, Reinhart K, Vincent JL. A positive fluid balance is associated with a worse outcome in patients with acute renal failure. *Crit Care*. 2008
7. Somma S Di, Navarin S, Giordano S, Spadini F, Lippi G, Cervellin G, et al. The emerging role of biomarkers and bio-impedance in evaluating hydration status in patients with acute heart failure. *Clin Chem Lab Med*. 2012
8. Forni LG, Hasslacher J, Joannidis M. Bioelectrical impedance vector analysis in the critically ill: Cool tool or just another “toy”? *Crit Care* [Internet]. 2015
10. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis - Part I: Review of principles and methods. *Clin Nutr*. 2004
11. Larsen TR, Singh G, Velocci V, Nasser M, McCullough PA. Frequency of fluid overload and usefulness of bioimpedance in patients requiring intensive care for sepsis syndromes. *Proc (Bayl Univ Med Cent)*. 2016
12. Schneider AG, Baldwin I, Freitag E, Glassford N, Bellomo R. Estimation of fluid status changes in critically ill patients: Fluid balance chart or electronic bed weight? *J Crit Care* [Internet]. 2012
13. Chen H, Wu B, Gong D, Liu Z. Fluid overload at start of continuous renal replacement therapy is associated with poorer clinical condition and outcome: A prospective observational study on the combined use of bioimpedance vector analysis and serum N-terminal pro-B-type natriuretic pep. *Crit Care*. 2015

14. Jones SL, Tanaka A, Eastwood GM, Young H, Peck L, Bellomo R, et al. Bioelectrical impedance vector analysis in critically ill patients: A prospective, clinician-blinded investigation. *Crit Care* [Internet]. 2015
15. Ford H, Systems H, Re- CW. *The Ne w E n g l a n d Jour n a l o f Me d i c i n e* EARLY GOAL-DIRECTED THERAPY IN THE TREATMENT OF SEVERE SEPSIS AND SEPTIC SHOCK. 2001
16. Durairaj L, Schmidt GA. Fluid therapy in resuscitated sepsis: Less is more. *Chest* [Internet]. 2008
17. Ávila MON, Rocha PN, Zanetta DMT, Yu L, Burdmann E de A. Water balance, acute kidney injury and mortality of intensive care unit patients. *J Bras Nefrol* [Internet]. 2014
18. Claire-Del Granado R, Mehta RL. Fluid overload in the ICU: Evaluation and management. *BMC Nephrol* [Internet]. 2016
19. Butcher BW, Liu KD. Fluid overload in AKI: Epiphenomenon or putative effect on mortality? *Curr Opin Crit Care*. 2012
20. Wang N, Jiang L, Zhu B, Wen Y, Xi XM. Fluid balance and mortality in critically ill patients with acute kidney injury: A multicenter prospective epidemiological study. *Crit Care* [Internet]. 2015
21. Acheampong A, Vincent J-L. A positive fluid balance is an independent prognostic factor in patients with sepsis. *Crit Care* [Internet]. 2015
22. Wiedemann HP, Wheeler AP, Bernard GR, Thompson BT, Hayden D, DeBoisblanc B, et al. Comparison of two fluid-management strategies in acute lung injury. *N Engl J Med*. 2006
23. Marik PE, Baram M, Vahid B. Does central venous pressure predict fluid responsiveness? *Chest* [Internet]. 2008
24. Perren A, Markmann M, Merlani G, Marone C, Merlani P. Fluid balance in critically ill patients should we really rely on it? *Minerva Anesthesiol*. 2011
25. Ronco C, Kaushik M, Valle R, Aspromonte N, Peacock WF. Diagnosis and Management of Fluid Overload in Heart Failure and Cardio-Renal Syndrome: The “5B” Approach. *Semin Nephrol* [Internet]. 2012
26. Moissl UM, Wabel P, Chamney PW, Bosaeus I, Levin NW, Bosy-Westphal A, et al. Body fluid volume determination via body composition spectroscopy in health and disease. *Physiol Meas*. 2006

- 27 . Chamney PW, Wabel P, Moissl UM, Müller MJ, Bosy-Westphal A, Korth O, et al. A whole-body model to distinguish excess fluid from the hydration of major body tissues. *Am J Clin Nutr.* 2007
28. Basso F, Berdin G, Virzì GM, Mason G, Piccinni P, Day S, et al. Fluid Management in the Intensive Care Unit: Bioelectrical Impedance Vector Analysis as a Tool to Assess Hydration Status and Optimal Fluid Balance in Critically Ill Patients. *Blood Purif [Internet].* 2013
29. Samoni S, Vigo V, Reséndiz LIB, Villa G, De Rosa S, Nalesso F, et al. Impact of hyperhydration on the mortality risk in critically ill patients admitted in intensive care units: Comparison between bioelectrical impedance vector analysis and cumulative fluid balance recording. *Crit Care [Internet].* 2016
30. Yang S-F, Tseng C-M, Liu I-F, Tsai S-H, Kuo W-S, Tsao T-P. Clinical Significance of Bioimpedance Spectroscopy in Critically Ill Patients. *J Intensive Care Med [Internet].* 2017
31. Grams ME, Estrella MM, Coresh J, Brower RG, Liu KD. Fluid balance, diuretic use, and mortality in acute kidney injury. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2011

**Figura 2: BCM-Body composition monitor**



**Figura 3: Balança de leito LP500**



**PARTE II: ARTIGO****Impacto do estado de hidratação avaliado por espectroscopia  
de bioimpedância em pacientes criticamente enfermos com  
lesão renal aguda: Um estudo de coorte**

## RESUMO

**Introdução:** A associação entre sobrecarga de líquidos e aumento de mortalidade em pacientes críticos já está bem estabelecida. No entanto, a capacidade da bioimpedância de quantificar adequadamente a hiper-hidratação nessa população específica ainda é tema controverso. O presente estudo tem como objetivo avaliar a associação entre o estado de hidratação medido pela bioimpedância de espectroscopia (BIS) e a sobrevida de pacientes criticamente doentes portadores de lesão renal aguda (LRA).

**Métodos:** Estudo de coorte prospectivo, avaliando o estado de hidratação de pacientes críticos com lesão renal aguda através de bioimpedância por espectroscopia. Foram incluídos pacientes com LRA estágio 3 pelo *Kidney Disease: Improving Global Outcomes* (KDIGO). Dados sociodemográficos, motivo da internação, ventilação mecânica, uso de drogas vasoativas, necessidade de hemodiálise, escores de gravidade foram registrados. Os pacientes foram acompanhados até a alta da unidade de terapia intensiva (UTI) ou óbito. A análise de sobrevida conforme o grau de hidratação foi ajustada para possíveis fatores de confusão através de regressão de Cox.

**Resultados:** Trinta e três pacientes foram recrutados, dos quais 29 pacientes foram incluídos nas análises, com média de idade 60.84 (15,68) anos. Dezenove (65.51%) pacientes morreram durante a internação na UTI. Na análise de sobrevida por Cox, foram preditores independentes de mortalidade o escore *Sequential Organ Failure Assessment* (SOFA), (HR 1,58 IC95% 1,22 – 2,05 p=0.00), sexo masculino (HR 0,27 IC95% 0,09 – 0,95 p=0.04), idade (HR 1,07 IC95% 1,02 - 1,12 p=0.00) e hiper-hidratação (HR 3,75 IC95% 1,16–12,05, p=0.02).

### **Conclusão:**

O grau de hidratação de pacientes críticos com LRA avaliado por espectroscopia de bioimpedância mostrou associação significativa com a mortalidade, mesmo após ajuste para escores de gravidade, sexo e idade. Estudos adicionais são necessários para confirmar esses achados e avaliar o potencial impacto de intervenções baseadas na BIS no prognóstico de pacientes criticamente enfermos.

**Palavras chave:** Cuidados intensivos, espectroscopia de Bioimpedância, sobre carga de volume, mortalidade

## ABSTRACT

**Introduction:** The association between liquid and increased mortality in critically ill patients is already well established. However, the capacity of bioimpedance to adequately quantify hyperhydration in this specific population is still a controversial topic. The present study aims to evaluate the association between hydration state measured by spectroscopy bioimpedance (BIS) and survival of critically ill patients with acute kidney injury (AKI).

**Methods:** Prospective cohort study assessing the hydration status of critically ill patients with acute kidney injury by spectroscopy bioimpedance. Patients with stage 3 or higher AKI were included in the Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO). Sociodemographic data, reason for hospitalization, mechanical ventilation, use of vasoactive drugs, need for hemodialysis, severity scores were registered. Patients were followed until discharge from the intensive care unit (ICU) or death. Survival analysis according to the degree of hydration was adjusted for possible confounders by Cox regression.

**Results:** Thirty-three patients were recruited, of which 29 patients were included in the analyzes, with a mean age of 60.84 (15.68) years. Nineteen (65.51%) patients died during ICU stay. In the Cox survival analysis, the independent predictors of mortality were the Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) score, (HR 1.58 95% CI 1.22 - 2.05p0.00), male gender (HR 0.27 95% CI 0.07 - 0.95 p = 0.04), age (HR 1.07 95% CI 1.02 - 1.12 p = 0.00) and hyperhydration (HR 3.75 95% CI 1.16 - 12.05, p = 0.02).

**Conclusion:** The degree of hydration of critically ill patients with AKI assessed by spectroscopy bioimpedance showed a significant association with mortality, even after adjusting for gravity, sex and age scores. Further studies are needed to confirm this findings and evaluate the potential impact of BIS-based interventions on critically-ill patients prognosis.

**keywords:** Intensive care, Spectroscopy Bioimpedance , volume load, mortality

## Introdução

A lesão renal aguda (LRA) é uma condição bastante conhecida em Unidades de Terapia Intensiva (UTI), sendo caracterizada pela redução abrupta (em horas) da taxa de filtração glomerular. (1–5) Aproximadamente dois terços dos pacientes internados em UTI apresentam algum grau de LRA ao longo da internação. Apesar dos avanços nos cuidados desses pacientes, com melhor entendimento fisiopatológico e terapias de substituição renal, a mortalidade ainda permanece elevada, em torno de 30% a 50%. (2,4,6)

A avaliação do estado de hidratação de pacientes críticos tem sido foco de diversos estudos recentes, sendo associados estados de hiper-hidratação com aumento de morbidade e mortalidade. (6) Porém, até o momento não se dispõe de métodos eficazes e práticos para a avaliação da água corporal total e em seus diferentes compartimentos. (7)

A espectroscopia por bioimpedância elétrica (BIS), é um método que utiliza medidas em 50 frequências (5 a 1000 kHz), tornando-a capaz de estimar a água corporal e classificar os indivíduos em desidratados, normo-hidratados e hiper-hidratados. Seu principal campo de utilização é nos setores de hemodiálise, com adequada validação contra método padrão-ouro (método diluição de brometo) na população de pacientes com doença renal estágio final (ESRD). (7) A grande maioria dos estudos prévios com bioimpedância em UTI utilizou análise de bioimpedância elétrica (BIA), com aparelhos de medida por análise vetorial, monopolares ou tetrapolares, as quais não são capazes de diferenciar água intracelular e extracelular, porque usa modelos de regressão linear empíricos que somente se aplicam a indivíduos saudáveis. (7) Sua aplicação em UTI tem sido controversa, com achados divergentes em relação a capacidade discriminatória entre os diferentes compartimentos de água. (8) A BIS multifrequencial utiliza modelagem fisiológica e misturas de equações (gráfico de Cole-Cole e fórmula de Hanai) para inicialmente determinar a resistência elétrica do extracelular e intracelular separadamente, o que permite estimar os volumes dos respectivos compartimentos. (9) Além disso, a adição do modelo corporal de três compartimentos permite distinguir o excesso de fluido extracelular dos tecidos magro e adiposo, possibilitando a avaliação objetiva da hiper-hidratação através do parâmetro “overhydration” (OH) da BIS. O parâmetro OH pode ser especialmente útil em pacientes com sepse, nos quais o aumento da permeabilidade das membranas provoca extravasamento de líquidos para o espaço intersticial. (2,10)

Além disso, a maioria das publicações prévias não descrevem especificamente se os pacientes foram adequadamente pesados, e o peso é fundamental para cálculo correto pelo aparelho. A obtenção de peso atual fidedigno através de equipamentos precisos tem se mostrado uma dificuldade frequente em pacientes críticos. (11).

Frente a essas lacunas na literatura prévia, planejamos medir o impacto prognóstico do estado de hidratação medido por BIS ao atingir critérios para LRA avançada em pacientes criticamente enfermos internados em uma unidade de terapia intensiva.

## **Metodologia**

### **Pacientes**

Realizamos um estudo de coorte, prospectivo, observacional em pacientes apresentando lesão renal aguda que foram incluídos no período de abril de 2019 até novembro 2019, na unidade de terapia intensiva do hospital universitário São Francisco de Paula – HUSFP (Pelotas; Brasil). Os critérios de inclusão foram: diagnóstico de lesão renal aguda na admissão ou durante a internação na UTI e idade maior de 18 anos. Foram excluídos da amostra: Amputação de membros, usuários de marcapasso cardíaco, cardiodesfibrilador implantável (CDI) e prótese ortopédicas e gestantes (figura 4).

### **Diagnóstico de Lesão renal aguda**

O diagnóstico de lesão renal aguda (LRA), foi estabelecido utilizando como referência a classificação *Kidney Disease:Improving Global Outcomes (KDIGO)*-estágio 3 (5). Os pacientes deveriam apresentar pelo menos um dos seguintes critérios: creatinina sérica 3,0 vezes o valor basal ou aumento da creatinina sérica  $\geq 4,0$  mg/dl ou início da terapia de substituição renal ou ainda débito urinário menor que 0,3 ml/kg/ hora por  $\geq 24$  horas ou anúria por  $\geq 12$  horas. Todos os pacientes com essas características foram avaliados no período de 24h após o diagnóstico (5).

### **Diagnóstico de sepse**

Nesse estudo adotamos a definição de sepse do *Sepsis-3*, ou seja, disfunção orgânica com risco de vida causada por uma resposta desregulada do hospedeiro à infecção. A disfunção orgânica pode ser identificada como uma alteração aguda no escore total do *Sequential Organ Failure Assessment* SOFA  $\geq 2$  pontos, decorrente da infecção (13).

### **Protocolo do estudo e medição das variáveis**

As características da amostra foram coletadas através de formulário padrão que continha as seguintes informações: nome, idade, sexo, data da aferição, data de internação na UTI, data alta da UTI, data do óbito, comorbidades, uso de ventilação mecânica e drogas vasoativas, tratamento por hemodiálise, escores de SOFA e *Simplified Acute Physiology Score* SAPS 3, exames laboratoriais e motivo da internação. Essas informações foram coletadas diretamente do prontuário do paciente.

Todos os pacientes incluídos tiveram seu peso aferido através da balança da balança LP500, capaz de pesar o leito como um todo, sem necessidade de mobilização do paciente. Antes disso, todos os leitos utilizados na UTI foram pesados com colchão e roupas de cama (peso bruto total). No momento da pesagem a diurese foi desprezada e o volume anotado nos controles da enfermagem. A estatura do paciente foi obtida com auxílio de fita métrica inelástica, através da medida da distância entre o esterno e a ponta do dedo médio de uma das mãos (hemi-envergadura), multiplicado o valor obtido por 2. Esses dados são imprescindíveis para realização da medida de bioimpedância.

### **Medida do Estado de Hidratação**

Foram realizadas medidas do estado de hidratação dos pacientes com lesão renal aguda (LRA) utilizando o Monitor de Composição Corporal – (BCM) *Fresenius Medical Care*. Para esse teste os eletrodos foram posicionados na mão e tornozelo ipsilateral, com o paciente descansado em posição supina, sendo este o padrão do fabricante. Os dados da mensuração ficaram salvos em um cartão para posteriormente serem analisados em programa específico (Software 3.3X). O estado de hidratação avaliado pelo BCM é representado no aparelho como hiper-hidratação (OH), que é a diferença entre a quantidade de água extracelular detectada pela BIS e a quantidade prevista de água sob a condição de euvolemia. O estado de hidratação foi categorizado como hipo-hidratado OH (volume < -1 Litro), OH normal (volume de - 1 a 1 Litro) ou hiper-hidratado OH (volume > 1 Litro).

### **Aspectos Éticos**

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Católica de Pelotas sob número 3.241.331. Para assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), os pacientes foram entrevistados e informados sobre a pesquisa. Caso o paciente estivesse inconsciente, o familiar responsável pela internação era entrevistado para autorização.

### **Análise estatística**

Para o cálculo do tamanho da amostra foi utilizado o programa OPENEPI. Segundo dados da literatura, a mortalidade no grupo de pacientes normo-hidratados é de aproximadamente 25% e no grupo dos pacientes hiper-hidratados é de 65% (14). Considerando um risco relativo de 2,6, um intervalo de confiança de 95% e um poder de

80%, foi estimado um tamanho mínimo de amostra com 24 pacientes normo-hidratados e 24 pacientes hiper-hidratados.

A análise foi realizada através do pacote estatístico Stata 15.1. As variáveis derivadas do BCM como água corporal total (TCW), água extracelular (ECW), água intracelular (ICW), hiper-hidratação (OH) e quociente de ECW/ICW, foram analisadas como contínuas. A variável OH foi analisada como contínua e também foi categorizada a partir do valor da média em dois grupos. As variáveis contínuas foram testadas para o tipo de distribuição com o teste de Shapiro Wilk. Na análise univariada, as variáveis paramétricas foram avaliadas por teste t de student e as não paramétricas por teste de Mann-Whitney. Variáveis categóricas foram testadas por qui-quadrado ( $X^2$ ). A análise sobrevida foi realizada por Kaplan-Meier com teste de Log-rank. A análise multivariada foi realizada através de regressão de Cox. Foram inicialmente incluídas no modelo multivariado variáveis que mostraram associação significativa ou marginal ( $p < 0,25$ ) ao desfecho principal na análise univariada acrescida daquelas descritas como associadas em literatura previa. A seleção das variáveis foi realizada através do método backward. A presença de interação entre estado de hidratação e escore de gravidade, sexo, idade e diagnóstico de sepse serão testadas. Pacientes que receberam alta da UTI com vida foram censurados da análise.

## Resultados

A amostra do presente estudo é composta por 35 pacientes internados na Unidade de Terapia Intensiva estudada no período entre abril e novembro de 2019, e que preencheram critérios para o estágio 3 da classificação de KDIGO para lesão renal aguda. Dois pacientes foram excluídos, um deles por uso de marcapasso e outro por não ter a participação autorizada pela família. Sessenta e três por cento dos pacientes incluídos pertenciam ao sexo masculino, com média de idade de 60,84 (DP) anos, escore SOFA médio de 9,63 (DP) e SAPS3 de 71,45 (DP). Sepsé constituiu a principal causa de internação em UTI, tendo ocorrido em 54.54% dos casos. As comorbidades mais frequentemente associadas foram hipertensão arterial (54.54%), diabetes (24.24%), DPOC (18,18%) e HIV (18,18%). A maior parte da amostra estava submetida a ventilação mecânica (81.81%) e necessitou de hemodiálise durante a internação na UTI (69,69%), e cerca da metade dependia de drogas vasoativas (45.45%). As características gerais da amostra estão na **(tabela 3)**.

Durante o período de acompanhamento, 65.51% dos pacientes morreram 77.78% dos indivíduos do sexo feminino 60% dos indivíduos do sexo masculino ( $p=0.35$ ). A média de idade dos sobreviventes foi 50.11 (DP) anos, e dos pacientes que evoluíram para o óbito foi 65,00 (DP) anos ( $p=0.02$ ). O escore SOFA médio dos pacientes que sobreviveram foi de 7,00 (DP), e daqueles que morreram foi de 11,15 (DP) ( $p=0.00$ ). O escore SAPS3 dos sobreviventes foi 69,00 (DP) e dos que evoluíram com óbito foi de 74.25 (DP) ( $p=0.46$ ).

Quanto ao estado de hidratação, a amostra apresentava uma média de 4.00 (DP) litros acima do normal considerado pelo aparelho BCM. Entre os sobreviventes a média de hiper-hidratação era de 3.77 (DP) litros e entre os pacientes que morreram era de 4.00 (DP) litros acima do esperado ( $p=0.65$ ). Após a dicotomização da variável hiper-hidratação em dois grupos (abaixo ou igual/maior que a média), a média de OH no grupo menos hiper-hidratado foi de 0.5(DP) e no grupo mais hiper-hidratado foi de 7.28(DP) ( $p=0.60$ ). Os sobreviventes apresentavam mediana de ICW 24.02(IIQ) litros, já os não sobreviventes 25.43 (IIQ) litros ( $p=0.75$ ). A média da ECW dos sobreviventes era 21.62 (DP) litros, nos que morreram 23.44 (DP) litros ( $p=0.48$ ). A TBW apresentou mediana 45.65 (IIQ) litros nos que receberam alta, sendo 48.67 (IIQ) litros nos que foram a óbito ( $p=0.64$ ). A relação ECW/ICW (E/I) nos sobreviventes 0.96 (DP), nos não sobreviventes 0.99(DP) ( $p=0.76$ ).

O tempo entre a inclusão no estudo até a alta entre os sobreviventes foi de 15.44 ( $\pm 15.57$ ) dias, e entre a inclusão e o óbito foi de 10.55 ( $\pm 16.57$ ) dias. (**Tabela 4**). A análise de sobrevida univariada por Kaplan-Meier não detectou nenhum preditor significativo para mortalidade entre as variáveis categóricas (sexo, OH categórica) (**figuras 5 e 6**). Na análise de sobrevida multivariada por regressão de Cox, o modelo final incluiu escore SOFA (HR 1,58, IC 95% 1,22 – 2,05), OH categórica (HR 3,75, IC 95% 1,16 – 12,05), idade (HR 1,07, IC 95% 1,02 – 1,12) e sexo (HR 0,27, IC 95% 0,79 – 0,95). (**Tabela 5**)

## Discussão

O presente estudo de coorte acompanhou pacientes criticamente doentes com lesão renal aguda internados em uma unidade de terapia intensiva e observou uma associação significativa e independente do estado de hiper-hidratação com menor sobrevida, quando ajustado para gravidade do quadro (escore de SOFA), idade e sexo dos pacientes.

Diversas evidências têm sugerido que o estado de hiper-hidratação está associado à disfunção orgânica e conseqüentemente ao aumento de morbidade e mortalidade (15-17). No presente estudo, mesmo após ajuste para número de disfunções orgânicas pelo escore de SOFA, a associação de hiper-hidratação com menor sobrevida permaneceu significativa. Portanto, é possível que o excesso de hidratação possa contribuir para a mortalidade por mecanismos adicionais.

A avaliação do estado de hidratação em pacientes internados em unidades de terapia intensiva ainda é um desafio. Diversos estudos têm utilizado aparelhos de bioimpedância elétrica para mensurar nível de hidratação em pacientes críticos, e correlacionar com vários desfechos, em especial sobrevida (14,19-22). Porém, a grande heterogeneidade dos estudos, decorrente em especial de diferentes aparelhos de bioimpedância utilizados para aferição, impede a comparabilidade dos achados, e os resultados permanecem controversos (18). Alguns autores descrevem uma associação significativa com sobrevida (14,19-22), e outros falham em detectar tal associação (23). No presente estudo, encontramos uma chance de óbito 2,7 vezes maior entre os pacientes que se encontravam acima da média de hiper-hidratação, quando comparados aqueles que estavam desidratados, normo-hidratados ou menos hiper-hidratados, após ajuste para gravidade, sexo e idade dos pacientes. [HR: 3.75, IC: 1.16 - 12.05, p= 0.02].

Na revisão de literatura efetuada pelos autores, somente um estudo foi encontrado com desenho semelhante e com uso de BIS. Nesse estudo Yang et al (21), analisaram o estado de hidratação de 140 pacientes com lesão renal aguda, classificada por Acute Kidney Injury Network (AKIN) como estágio 1. O estado de hiper-hidratação avaliado por BIS no terceiro dia foi um preditor independente de morte [OR: 7.609; IC: 95%; 1,52 – 37,88; P =0.013]. Porém, os pacientes incluídos nesse estudo apresentavam menor gravidade (APACHE II médio 14) e dano renal mais inicial (AKIN 1).

A maioria dos estudos em doentes críticos realizados até o momento, utilizaram análise de bioimpedância elétrica (BIA) unifrequenciais, que estimam a massa livre de gordura e a água corporal total, mas não distinguem os compartimentos hídricos do organismo. Outros estudos utilizaram a análise vetorial da bioimpedância (BIVA), em que o estado de hidratação é considerado como inversamente proporcional ao tamanho do vetor, (14,19,20,22,23). O presente estudo utilizou bioimpedância por espectroscopia (BIS), método validado contra métodos de referência para medida de mudanças no estado de hidratação em várias condições clínicas, inclusive pacientes criticamente enfermos. (32). O principal diferencial da BIS é fornecer uma medida direta da água intracelular (ICW) e água extracelular (ECW) e água corporal total (TBW). Além disso, a adição do modelo corporal de três compartimentos permite distinguir o excesso de fluido extracelular do fluido normalmente encontrado nos tecidos magro e adiposo. Esse excesso de fluido é medido de forma objetiva através do parâmetro “overhydration”. Vale salientar que o único parâmetro associado com mortalidade no presente estudo foi OH, não sendo detectada associação significativa de ICW, ECW ou TBW com a sobrevida dos pacientes estudados. Esse mesmo parâmetro tem demonstrado associação com a sobrevida de pacientes portadores de doença renal crônica tratados por hemodiálise.

O escore SOFA, conforme esperado, também foi preditor independente de mortalidade, inclusive com melhor desempenho que o escore prognóstico SAPS3. Apesar de o escore SOFA ter sido desenvolvido especificamente para quantificar disfunções orgânicas, existem dados consistentes na literatura em relação a seu uso como escore prognóstico (24-25). É importante salientar que no estudo conduzido por Ferreira FL (24), o escore SOFA maior do que 11 ou média do escore maior que 5 foram associados a mortalidade maior do que 80%. Na presente análise, para cada aumento de um ponto no escore a chance de óbito se eleva em 58% [HR: 1.58, IC: 1.22 – 2.05, p=0.001]. A média do escore foi 11.15 (2.81) entre os pacientes que evoluíram a óbito, corroborando com os dados da literatura.

O sexo feminino também foi encontrado como preditor independente de mortalidade na UTI neste estudo. Apesar de haver poucos dados na literatura associando o sexo feminino com maior mortalidade em UTI, o estudo SOAP (26), que foi desenvolvido para avaliar a epidemiologia da sepse e outras características de pacientes críticos em vários países da Europa, também encontrou uma associação significativa para maior mortalidade entre pacientes do sexo feminino. É possível que os níveis elevados de

estradiol estejam envolvidos na gênese de uma maior produção de citocinas pró inflamatórias na doença crítica de mulheres, mas essa associação deve ser confirmada em estudos futuros e seus mecanismos subjacentes devidamente explorados (27). Na presente coorte, as mulheres apresentaram uma chance de morte 73% maior em relação aos homens [HR: 0.27 IC: 0.79 - 0.95, p=0.04].

A idade dos pacientes, conforme esperado, também esteve associada a mortalidade. Com o envelhecimento da população, maior número de comorbidades, esse grupo de pacientes é cada vez maior em unidades de terapia intensiva (28,29). Apesar de dados prévios da literatura relacionarem a mortalidade em UTI mais ao status funcional antes da internação do que a idade per se (28,30), outros autores apontam para a idade como um preditor independente de mortalidade (26,28,31), o que corrobora o presente achado de que a chance de morte aumentava em 7% a cada ano de vida [HR:1.07 IC1.02 - 1.12, p=0.001]. Estudos futuros devem quantificar o status funcional pré-internação para melhor investigar o tema.

Uma das principais limitações do presente estudo é o pequeno tamanho da amostra. A opção pela inclusão somente de pacientes com lesão renal aguda severa, KDIGO estágio 3 ou mais, acabou por limitar excessivamente a amostra. O fato de termos incluído pacientes nesse estágio de LRA também levou a seleção de pacientes com doença mais grave e com maior número de disfunções orgânicas, o que se reflete nas médias dos escores SOFA e SAPS3 encontrados na amostra. O critério de seleção também impediu a comparação entre os grupos de hiper-hidratados e normo-hidratados, uma vez que os pacientes incluídos, possivelmente pela gravidade e pelo tempo de internação na UTI, já haviam recebido grandes volumes de fluidos para ressuscitação volêmica, consequentemente encontramos poucos pacientes normo-hidratados.

Os pontos fortes do presente estudo se referem ao seguimento longitudinal da amostra, com avaliação diária dos desfechos na unidade de terapia intensiva. Os pacientes foram pesados por balança de leito, o que nem sempre está disponível em estudos prévios, onde o peso, necessário a adequada quantificação do estado de hidratação pela bioimpedância, frequentemente é estimado. Além disso, a medida do estado de hidratação foi realizada através de BIS multifrequencial especialmente desenvolvido para avaliação do estado de hidratação, com capacidade de diferenciar de forma precisa os diferentes compartimentos corporais em intracelular, extracelular e água corporal total, além de ser o único a fornecer a medida objetiva do parâmetro de hiper-hidratação.

### **Conclusão**

O estado de hiper-hidratação em pacientes críticos tratados em unidades de terapia intensiva parece acarretar impacto prognóstico negativo, mesmo após ajuste para idade, sexo e escore de disfunções orgânicas. Os mecanismos fisiopatológicos que medeiam essa associação precisam ser melhor investigados, assim como o potencial impacto prognóstico de medidas que evitem o excesso de fluidos em pacientes críticos deve ser esclarecido em estudos adicionais.

## Referências

1. Moore PK, Hsu RK, Liu KD. Management of Acute Kidney Injury: Core Curriculum 2018. *Am J Kidney Dis* [Internet]. 2018
2. Knobel E. *Conduitas no Paciente Grave*. 4<sup>a</sup>. Atheneu, editor. 2016.
3. Lee J, de Louw E, Niemi M, Nelson R, Mark RG, Celi LA, et al. Association between fluid balance and survival in critically ill patients. *J Intern Med*. 2015
4. Li PKT, Burdmann EA, Mehta RL. Acute Kidney Injury: a global alert. *J Bras Nefrol* [Internet]. 2013
5. Kellum JA, Lameire N, Aki K, Work G. Diagnosis , evaluation , and management of acute kidney injury : a KDIGO summary ( Part 1 ). 2013;(Part 1):1–15.
6. Payen D, de Pont AC, Sakr Y, Spies C, Reinhart K, Vincent JL. A positive fluid balance is associated with a worse outcome in patients with acute renal failure. *Crit Care*. 2008
7. Somma S Di, Navarin S, Giordano S, Spadini F, Lippi G, Cervellin G, et al. The emerging role of biomarkers and bio-impedance in evaluating hydration status in patients with acute heart failure. *Clin Chem Lab Med*. 2012
8. Forni LG, Hasslacher J, Joannidis M. Bioelectrical impedance vector analysis in the critically ill: Cool tool or just another “toy”? *Crit Care* [Internet]. 2015
9. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis - Part I: Review of principles and methods. *Clin Nutr*. 2004
10. Larsen TR, Singh G, Velocci V, Nasser M, McCullough PA. Frequency of fluid overload and usefulness of bioimpedance in patients requiring intensive care for sepsis syndromes. *Proc (Bayl Univ Med Cent)*. 2016
11. Schneider AG, Baldwin I, Freitag E, Glassford N, Bellomo R. Estimation of fluid status changes in critically ill patients: Fluid balance chart or electronic bed weight? *J Crit Care* [Internet]. 2012
12. Kellum J a, Lameire N, Aspelin P, Barsoum RS, Burdmann E a, Goldstein SL, et al. KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. *Kidney Int Suppl* [Internet]. 2012
13. Singer M, Deutschman CS, Seymour C, Shankar-Hari M, Annane D, Bauer M, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (sepsis-3). *JAMA - J Am Med Assoc*. 2016

14. Chen H, Wu B, Gong D, Liu Z. Fluid overload at start of continuous renal replacement therapy is associated with poorer clinical condition and outcome: A prospective observational study on the combined use of bioimpedance vector analysis and serum N-terminal pro-B-type natriuretic pep. *Crit Care*. 2015
15. Wiedemann HP, Wheeler AP, Bernard GR, Thompson BT, Hayden D, DeBoisblanc B, et al. Comparison of two fluid-management strategies in acute lung injury. *N Engl J Med*. 2006
16. Acheampong A, Vincent J-L. A positive fluid balance is an independent prognostic factor in patients with sepsis. *Crit Care [Internet]*. 2015
17. Wang N, Jiang L, Zhu B, Wen Y, Xi XM. Fluid balance and mortality in critically ill patients with acute kidney injury: A multicenter prospective epidemiological study. *Crit Care [Internet]*. 2015
18. Jacobs DO. Use of bioelectrical impedance analysis measurements in the clinical management of critical illness. *Am J Clin Nutr*. 1996;64(3 SUPPL.).
19. Hise AC da R, Gonzalez MC. Assessment of hydration status using bioelectrical impedance vector analysis in critical patients with acute kidney injury. *Clin Nutr [Internet]*. 2018
20. Samoni S, Vigo V, Reséndiz LIB, Villa G, De Rosa S, Nalesso F, et al. Impact of hyperhydration on the mortality risk in critically ill patients admitted in intensive care units: Comparison between bioelectrical impedance vector analysis and cumulative fluid balance recording. *Crit Care [Internet]*. 2016
21. Yang S-F, Tseng C-M, Liu I-F, Tsai S-H, Kuo W-S, Tsao T-P. Clinical Significance of Bioimpedance Spectroscopy in Critically Ill Patients. *J Intensive Care Med [Internet]*. 2017
22. Basso F, Berdin G, Virzì GM, Mason G, Piccinni P, Day S, et al. Fluid Management in the Intensive Care Unit: Bioelectrical Impedance Vector Analysis as a Tool to Assess Hydration Status and Optimal Fluid Balance in Critically Ill Patients. *Blood Purif [Internet]*. 2013
23. Jones SL, Tanaka A, Eastwood GM, Young H, Peck L, Bellomo R, et al. Bioelectrical impedance vector analysis in critically ill patients: A prospective, clinician-blinded investigation. *Crit Care [Internet]*. 2015
24. Ferreira FL. Serial Evaluation of the SOFA Score. October. 2001
25. Rodrigues-Filho EM, Fernandes R, Garcez A. SOFA in the first 24 hours as an

- outcome predictor of acute liver failure. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2018
26. Vincent JL, Sakr Y, Sprung CL, Ranieri VM, Reinhart K, Gerlach H, et al. Sepsis in European intensive care units: Results of the SOAP study. *Crit Care Med*. 2006
  27. Combes A, Luyt CE, Trouillet JL, Nieszkowska A, Chastre J. Gender impact on the outcomes of critically ill patients with nosocomial infections. *Crit Care Med*. 2009
  28. Bagshaw SM, Webb SAR, Delaney A, George C, Pilcher D, Hart GK, et al. Very old patients admitted to intensive care in Australia and New Zealand: A multi-centre cohort analysis. *Crit Care*. 2009
  29. Lim JU, Lee J, Ha JH, Kang HH, Lee SH, Moon HS. Demographic Changes in Intensive Care Units in Korea over the Last Decade and Outcomes of Elderly Patients: A Single-Center Retrospective Study. *Korean J Crit Care Med*. 2017
  30. Bo M, Massaia M, Raspo S, Bosco F, Cena P, Molaschi M, et al. Predictive factors of in-hospital mortality in older patients admitted to a medical intensive care unit. *J Am Geriatr Soc*. 2003
  31. Guia CM, Biondi RS, Sotero S, Lima A de A, de Almeida KJQ, Amorim FF. Perfil epidemiológico e preditores de mortalidade de uma unidade de terapia intensiva geral de hospital público do Distrito Federal. *ComCiências Saúde [Internet]*. 2015
  32. Finn PJ, Plank LD, Clark MA, Connolly AB, Hill GL. Progressive cellular dehydration and proteolysis in critically ill patients. *Lancet*. 1996

## Tabelas

**Tabela 3: Características gerais da amostra (N:33) pacientes com diagnóstico de lesão renal aguda, avaliados por bioimpedância de espectroscopia**

<b>Idade</b> (média, DP)	60.84 (15.68)
<b>Sexo</b> (N, %)	33 (100)
Masculino (N, %)	21 (63.64)
Feminino (N, %)	12 (36.36)
SOFA (média, DP)	9.63 (3.36)
SAPS3 (média, DP)	71.45 (16.60)
<b>Motivo da internação</b>	
Sepse (N, %)	18 (54.54)
AVE (N, %)	3 (9.09)
Pacientes cirúrgicos (N, %)	6 (18.18)
TCE (N, %)	2 (6.06)
Pós PCR (N, %)	4 (12.12)
<b>Comorbidades</b>	
HAS (N, %)	18 (54.54)
DM2 (N, %)	8 (24.24)
DPOC (N, %)	6 (18.18)
Neoplasia (N, %)	4 (12.12)
HIV (N, %)	6 (18.18)
<b>Ventilação mecânica (N, %)</b>	27 (81.81)
<b>Droga Vasoativa (N, %)</b>	15 (45.45)
<b>Hemodiálise (N, %)</b>	23 (69.69)
<b>Avaliação do estado de Volume</b>	
Overhydration (L) (média, DP)	4 (4.72)
TBW [L] (mediana, IIQ)	47.54 (36.3-53)
ECW [L] (média, DP)	22.93 (6.07)
ICW [L] (mediana, IIQ)	24.73 (17-30.8)

**SOFA:** *Sequential Organ Failure Assessment*; **SAPS3:** *Simplified Acute Physiology Score*  
**AVE:** Acidente vascular encefálico; **TCE:** Traumatismo crânio encefálico; **PCR:** Parada cardiorrespiratória; **HAS:** Hipertensão arterial sistêmica; **DM2:** Diabetes mellitus; **DPOC:** Doença pulmonar obstrutiva crônica; **HIV:** Vírus da imunodeficiência humana; **DP:** Desvio padrão; **IIQ:** Intervalo interquartil; **TBW:** Água corporal total; **ECW:** água corporal extracelular  
**ICW:** Água corporal intracelular

**Tabela 4 - Análise univariada dos fatores associados à mortalidade.**

Variável	Sobreviventes	Não sobreviventes	Valor p
Sexo (N; %)			p=0.35
Feminino	2 (22.22)	7 (77.78)	
Masculino	8 (40)	12 (60)	
Idade (Média, DP)	50.11 (14.15)	65 (15.47)	p=0.02
SOFA (Média, DP)	7 (3.20)	11.15 (2.81)	p=0.001
SAPS3 (Média, DP)	69 (16.43)	74.25(17.83)	p=0.46
Sepse (N; %)	3 (10.34)	13 (44.82)	p=0.11
Droga vasoativa (N; %)	2 (6.9)	13 (44.82)	p=0.03
Ventilação mecânica (N; %)	5 (17.24)	19 (65.51)	p=0.00
Hemodiálise (N; %)	8 (27.58)	14 (48.27)	p=0.27
TBW [L] (Mediana, IIQ)	45.65 (14.15)	48.67 (16.80)	p=0.64
ECW [L] (Média, DP)	21.62 (6.15)	23.44 (6.41)	p=0.48
ICW [L] (Mediana, IIQ)	24.02 (10.11)	25.43(11.75)	p=0.75
Relação E/I (Média, DP)	0.96 (0.23)	0.99 (0.26)	p=0.76
Overhidration (OH)L(Média,DP)	3.77(5.75)	4 (4.77)	p=0.65
Overhidration (OH)L			p=0.60
≤4 litros (N; %)	5 (17.24)	9 (31.09)	
> 4 litros (N; %)	4 (13.73)	11 (37.93)	

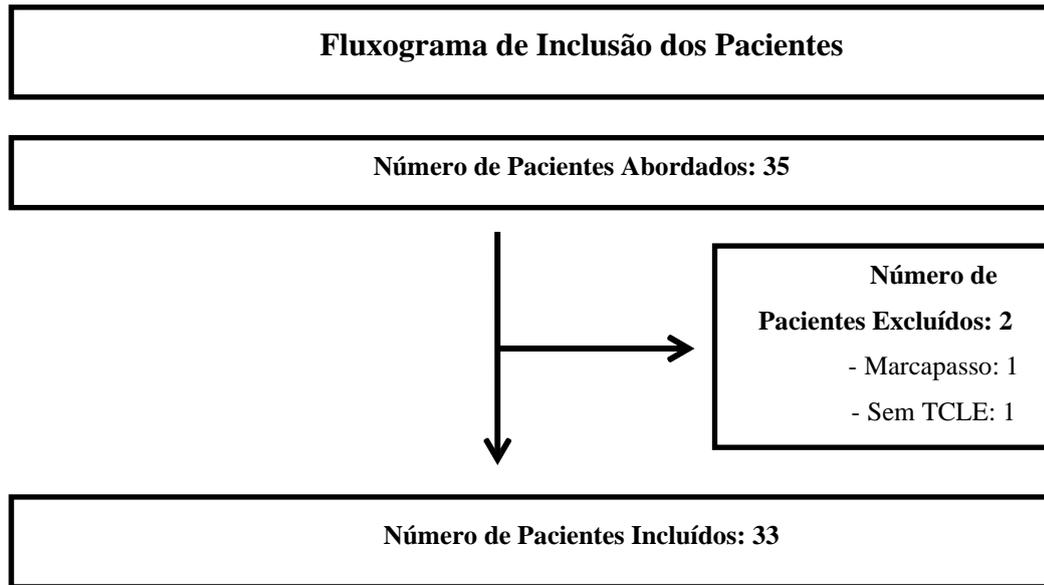
**DP:** Desvio padrão, **SOFA:** Sequential Organ Failure Assessment, **SAPS3:** *Simplified Acute Physiology Score*, **TBW:** Água corporal total, **ECW:** água corporal extracelular, **ICW:** Água corporal intracelular, **OH:** Overhidration, **IIQ:** Intervalointerquartil, **E/I:** Relação ECW/ICW

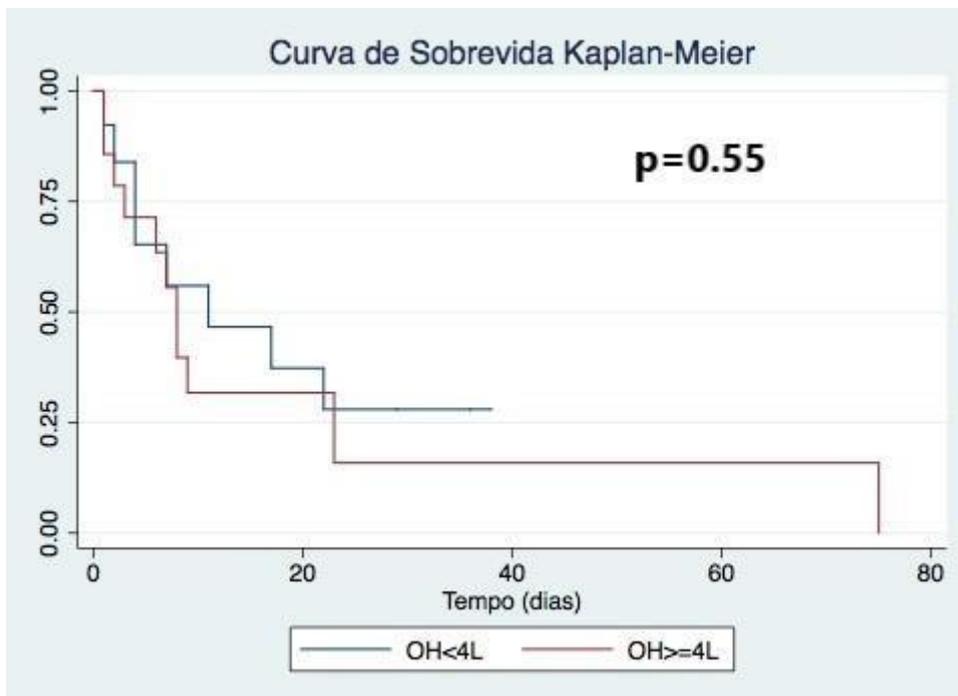
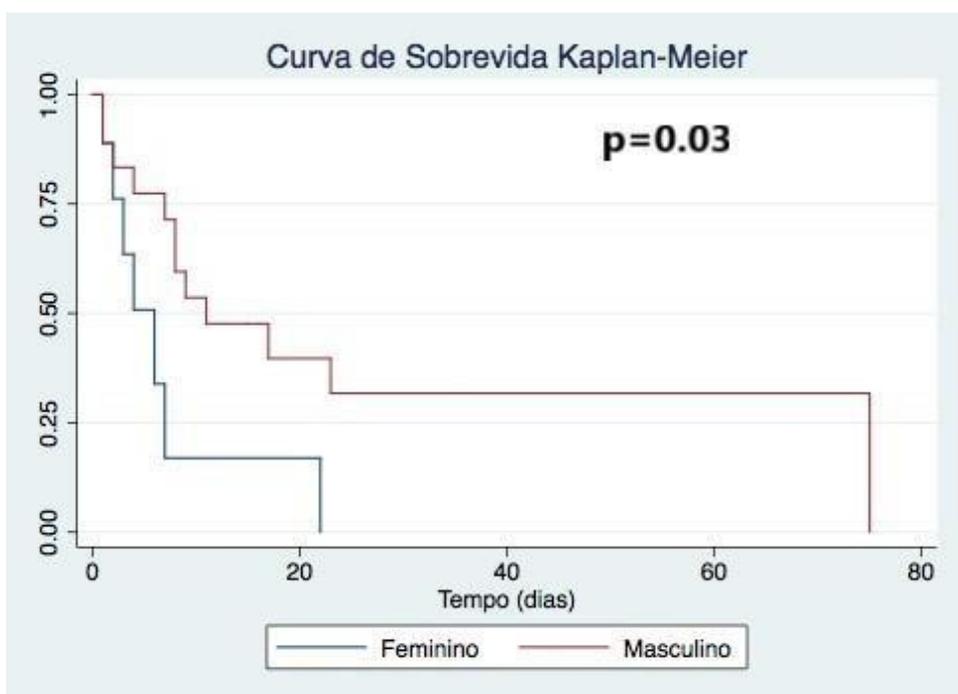
**Tabela 5 - Análise multivariada por regressão de Cox para preditores de mortalidade na UTI**

<b>Variável</b>	<b>HR</b>	<b>IC 95%</b>	<b>Valor p</b>
SOFA	1.58	1.22 - 2.05	0.001
OH Categórica	3.75	1.16 - 12.05	0.02
Idade	1.07	1.02 - 1.12	0.001
Sexo	0.27	0.79 - 0.95	0.04

**SOFA:** Sequential Organ Failure Assessment, **HR:** Hazard Ratio,

**IC 95%:** intervalo de confiança de 95%, **OH:** Overhydration

**Figura 4: Fluxograma de Seleção dos Pacientes**

**Figura 5: Curva de Sobrevida kaplan meier (hiper-hidratação)****Figura 6: Curva de Sobrevida kaplan meier (Sexo)**

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS/ CONCLUSÃO

O presente estudo se propôs a atingir os objetivos e responder as hipóteses levantadas no projeto. A seguir relembramos brevemente as hipóteses do trabalho.

### **Hipóteses**

- Ao redor de 65% dos pacientes com LRA em UTI pertencem a categoria hiper-hidratados, 30% normo-hidratados e 5% desidratados.
- Pacientes com sobrecarga hídrica apresentam taxas de mortalidade maiores quando comparados com pacientes normo-hidratados. Pacientes hiper-hidratados apresentarão desfechos em concordância com escores de gravidade e de disfunção orgânica utilizados em terapia intensiva como SAPS III e SOFA, respectivamente.
- Pacientes hiper-hidratados apresentam tempo maior de internação em UTI, de ventilação mecânica, de uso de vasopressores e de necessidade de HD, quando comparados com pacientes normo-hidratados.

O nosso estudo conseguiu responder de forma adequada a maior partes dos questionamentos a que nos propomos. Constatamos que maioria dos pacientes que incluímos foram considerados hiper-hidratados e que mortalidade foi maior nesses pacientes, particularmente superior naqueles com mais de 4 litros acima do normal, corroborando com dados da literatura. O escore SOFA foi um preditor independente de mortalidade, inclusive superior ao escore SAPS3. Pelo fato de praticamente não termos incluído pacientes normo-hidratados, não foi possível a comparação entre os grupos. Porém, em nossa amostra, composta predominantemente de pacientes hiper-hidratados, o uso de ventilação mecânica, drogas vasoativas e necessidade de hemodiálise, foi muito frequente.

## APÊNDICES

### Apêndice A

#### Classificação Lesão renal aguda (KDIGO)

Estágio	Creatinina Sérica	Débito urinário
<b>1</b>	1.5-1.9 vezes a basal ou aumento $\geq 0.3\text{mg/dl}$	$<0.5\text{ ml/kg/h}$ por 6-12hs
<b>2</b>	2.0-2.9 vezes a basal	$<0.5\text{ml/kg/h}$ por $\geq 12\text{hs}$
<b>3</b>	3.0 vezes a basal ou; Elevação da creatinina basal $\geq 4\text{mg/dl}$ ou; Início de TRS	$<0.3\text{ml/kg/h}$ por $\geq 24\text{hs}$ ou Anúria $>12$ horas

---

**KDIGO:** Kidney disease: Improving Global Outcomes, **TRS:** Terapia renal substitutiva

## Apêndice B

Escore SOFA				
	Escore			
Sistemas	1	2	3	4
<b>Respiração</b> ( $P_{aO_2}/F_{iO_2}$ mmhg)	< 400	<300	<200 (com suporte respiratório)	<100 (com suporte respiratório)
<b>Coagulação</b> (plaquetas x $10^3$ mm)	<150	<100	<50	<20
<b>Hepático (bilirrubinas mg/dl)</b>	1.2 - 1.9	2.0 - 5.9	6.0 - 11.9	> 12
<b>Cardiovascular</b>	MAP <70 mmhg	Dopamina $\leq 5$ ou Dobutamina	Dopamina $\geq 5$ ou Epinefrina $\leq 0.1$ ou Norepinefrina $\leq 0.1$	Dopamina $\geq 15$ ou Epinefrina $> 0.1$ ou Norepinefrina $> 0.1$
<b>Sistema nervoso central (ECG)</b>	13 - 14	10 - 12	6 - 9	< 6
<b>Renal (mg/dl)</b>	1.2 - 1.9	2.0 - 3.4	3.5 - 4.9	>5

**SOFA:** Sequential Organ Failure Assessment, **ECG:** Escala de coma de Glasgow

## Apêndice C

<b>Escore fisiológico agudo simplificado 3 (SAPS 3)</b>		
<b>Variável</b>	<b>Alcance</b>	<b>Pontos</b>
<b>Idade do paciente</b>	<40 anos	0
	40-59 anos	5
	60-69 anos	9
	70-74 anos	13
	75-79 anos	15
	≥80 anos	18
<b>Temperatura</b>	<35 °C	7
	≥35 °C	0
<b>Pressão arterial sistólica</b>	≥120 mmHg	0
	70-119 mmHg	3
	40-69 mmHg	8
	<40 mmHg	11
<b>Frequência cardíaca</b>	≥160 bpm	7
	120-159 bpm	5
	<120 bpm	0
<b>Escala de coma de Glasgow</b>	3-4	15
	5	10
	6	7
	7-12	2
	≥13	0
<b>Contagem de glóbulos brancos (g / L)</b>	<15	0
	≥15	2
<b>Contagem de plaquetas (g / L)</b>	<20	13
	20 - < 50	8
	50-99	5
	> 100	0
<b>Concentração de íons hidrogênio (pH)</b>	≤7,25	3
	> 7,25	0
<b>Creatinina</b>	<1,2 mg / dL	0

	1,2-1,9 mg / dL	2
	2-3,4 mg / dL	7
	> 3,5 mg / dL	8
<b>Nível de bilirrubina</b>	<2 mg / dL	0
	2-5 mg / dL	4
	≥6 mg / dL,	5
<b>PaO<sub>2</sub> /FiO<sub>2</sub> (em ventilação mecânica)</b>	<100 mmHg	11
	≥100	7
<b>PaO<sub>2</sub> (sem ventilação mecânica)</b>	<60	5
	≥60	0
<b>Tempo de internação antes da internação na UTI</b>	<14 dias	0
	14-27 dias	6
	> 28 dias	7
<b>Comorbidades</b>	Terapia de câncer	3
	Insuficiência cardíaca crônica, malignidade hematológica	6
	Cirrose, AIDS	8
	Câncer	11
<b>Localização intra-hospitalar antes da internação na UTI</b>	Sala de emergência	5
	Outra UTI	7
	De outros	8
<b>Uso de outras opções terapêuticas importantes antes da internação na UTI</b>	Drogas vasoreativas	3
<b>Admissão na UTI</b>	Planejado	0 0
	Nao planejado	3
<b>Motivo da admissão *</b>	Cardiovascular: distúrbios do ritmo	-5
	Neurológico: convulsões	-4
	Cardiovascular: choque hemorrágico hipovolêmico, choque não hemorrágico hipovolêmico. Digestivo: Abdome agudo, Outro	3
	Neurológico: Coma, estupor, paciente obtundido, distúrbios de vigilância, confusão, agitação, delírio	4

	Cardiovascular: choque séptico. / Cardiovascular: choque anafilático, choque misto e indefinido	5
	Hepático: insuficiência hepática	6
	Neurológico: déficit neurológico focal	7
	Digestivo: pancreatite grave	9
	Neurológico: efeito de massa intracraniana	10
	Todos os outros	0
<b>Estado cirúrgico</b>	Programado	0
	Sem cirurgia	5
	Emergência	6
<b>Local anatômico da cirurgia</b>	Cirurgia de transplante: Fígado, rim, pâncreas, rim e pâncreas, transplante outro	-11
	Trauma: Outro, isolado (inclui tórax, abdômen, membro); Trauma: Múltiplo	-8
	Cirurgia cardíaca: CRM sem reparo valvar	-6
	Neurocirurgia: acidente vascular cerebral	5
	Todos os outros	0
<b>Infecção aguda</b>	Nosocomial	4
	Respiratório	5

Adaptado de Moreno RP, Intensive Care med, 2005

## ANEXOS

### ANEXO A - Termo de consentimento livre e esclarecido

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “**IMPACTO DO ESTADO DE HIDRATAÇÃO NO PROGNÓSTICO DE PACIENTES CRITICAMENTE ENFERMOS COM LESÃO RENAL AGUDA: UM ESTUDO DE COORTE**”. O objetivo é verificar a quantidade de líquido corporal em pacientes internados na unidade de terapia intensiva (UTI) com lesão renal aguda.

Sua participação envolve ser avaliado quanto a quantidade de água no corpo, pelo método de bioimpedância elétrica. A avaliação será feita no momento do diagnóstico e após três dias da primeira medida.

A técnica envolve instalar eletrodos no braço e no tornozelo do mesmo lado, com o paciente deitado. O aparelho avalia a quantidade de água corporal total (dividida em água extracelular, água intracelular), massa magra (tecido muscular) e quantidade de tecido adiposo (gordura), mostrando o resultado em um monitor. Para a utilização do monitor também precisaremos medir o seu peso, altura e pressão arterial.

Você será exposto a um risco mínimo durante a avaliação por bioimpedância elétrica, pois o desconforto não será maior que aqueles vivenciados no cotidiano durante a realização de um exame físico de rotina. Serão colocados eletrodos similares ao de eletrocardiograma, que não causam dor ou qualquer tipo de lesão à pele. Assim como não terá benefício direto, porém são esperados benefícios direcionados a sociedade e aos futuros pacientes, em termos de conhecimento gerado que contribuirá para o desenvolvimento de alternativas efetivas de tratamento no futuro, ou seja, o estudo pode contribuir para determinar se a quantidade de água no corpo em pacientes internados em UTI tem impacto no tratamento e na sua sobrevivência. Dessa forma, gerando estratégias para uso mais adequado de líquidos nesses pacientes.

Ressaltamos também que a concordância em participar deste estudo não implica em qualquer modificação no tratamento que já está sendo realizado para você. Da mesma forma, a não concordância em participar deste estudo não irá alterar de nenhuma maneira o tratamento já estabelecido.

Eu \_\_\_\_\_ (paciente ou responsável legal) fui informado dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada. Recebi informação a respeito do exame que será realizado e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão se assim eu o desejar. O médico Marcelo V. Gonçalves (pesquisador) certificou-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais, bem como o tratamento não será modificado em razão desta pesquisa e terei liberdade de retirar meu consentimento de participação na pesquisa a qualquer momento.

Fui informado que caso existirem danos à minha saúde, causados diretamente pela pesquisa, terei direito a tratamento.

Caso tiver novas perguntas sobre este estudo, posso chamar Marcelo Vargas Gonçalves (pesquisador) no telefone (53) 981166350 e email: Marcelomed84@gmail.com. Para qualquer pergunta sobre os meus direitos como participante deste estudo ou se penso que fui prejudicado pela minha participação, posso

chamar o Comitê de Ética em Pesquisa da UCPEL, no telefone (53)2128 - 8404, horário de funcionamento: segunda-feira a sexta-feira das 13:00 as 17:00.

Consinto em participar deste estudo e declaro ter recebido uma cópia deste termo de consentimento.

\_\_\_\_\_  
(Nome completo do participante ou responsável)

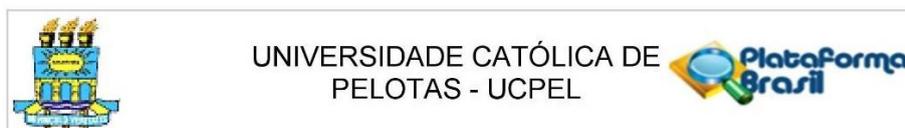
\_\_\_\_\_  
(Assinatura do participante)

\_\_\_\_\_  
Local/Data

\_\_\_\_\_  
(Marcelo Vargas Gonçalves/Pesquisador)

\_\_\_\_\_  
Local/Data

## Anexo B: Carta de aprovação do Comitê de Ética em pesquisa



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** IMPACTO DO ESTADO DE HIDRATAÇÃO AVALIADO POR BIOIMPEDÂNCIA DE ESPECTROSCOPIA EM PACIENTES CRITICAMENTE ENFERMOS COM LESÃO RENAL AGUDA: UM ESTUDO DE COORTE

**Pesquisador:** MARCELO VG

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 09647119.5.0000.5339

**Instituição Proponente:** Universidade Católica de Pelotas - UCPel

**Patrocinador Principal:** Universidade Católica de Pelotas - UCPel

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.241.331

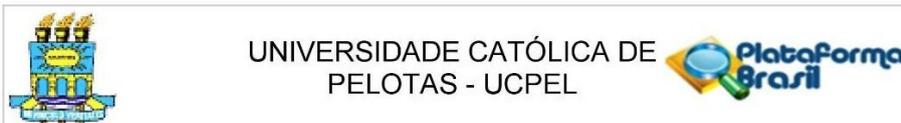
#### Apresentação do Projeto:

O projeto busca validar a capacidade preditiva da espectroscopia de bioimpedância quanto ao estado de hidratação em pacientes criticamente enfermos tratados por terapia renal substitutiva, correlacionando o estado de hidratação com o prognóstico de pacientes críticos com lesão renal aguda. Os participantes terão idade maior ou igual a 18 anos, apresentando lesão renal aguda internados na UTI do hospital universitário São Francisco de Paula. Além disso, o pesquisador pretende realizar um estudo de validação da estimativa de peso corporal dos pacientes incluídos nesse estudo, que serão utilizados pelos profissionais de saúde que integram a equipe da UTI, sendo coletado, através de questionário padronizado, o peso dos pacientes informado pela equipe de nutrição do hospital e pela equipe médica assistente da UTI.

#### Objetivo da Pesquisa:

Segundo o pesquisador, o trabalho de dissertação tem por objetivo primário, validar a capacidade

**Endereço:** Rua Felix da Cunha, 412  
**Bairro:** Centro **CEP:** 96.010-000  
**UF:** RS **Município:** PELOTAS  
**Telefone:** (53)2128-8404 **Fax:** (53)2128-8298 **E-mail:** cep@ucpel.tche.br



Continuação do Parecer: 3.241.331

preditiva

da BIS quanto ao estado de hidratação em pacientes criticamente enfermos tratados por terapia renal substitutiva e correlacionar o estado de hidratação com o prognóstico de pacientes críticos com lesão renal aguda.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

O pesquisador justifica que a pesquisa oferece riscos mínimos, uma vez que as medidas de BIS apresenta uma corrente de baixa voltagem, podendo

mobilizar conteúdos emocionais dos familiares das crianças internadas.

E quanto aos benefícios, o pesquisador justifica que os pacientes que forem identificados com sobrecarga de fluidos, poderão se beneficiar de estratégias que visem a restrição e ou eliminação de líquidos, através de medicamentos ou hemodiálise

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Esta pesquisa explora um tema interessante, melhorando as estratégias de ressuscitação volêmica tornando -o uma pesquisa oportuna.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Apresentados

**Recomendações:**

Atendidas

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

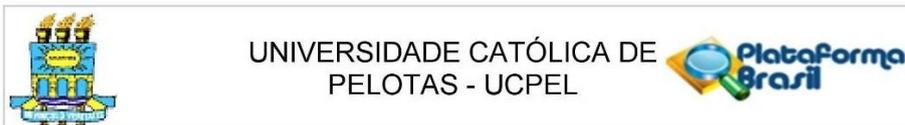
Sem pendências

**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_1297316.pdf	02/04/2019 17:18:09		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	proj.pdf	02/04/2019 17:15:29	MARCELO VG	Aceito

**Endereço:** Rua Felix da Cunha, 412  
**Bairro:** Centro **CEP:** 96.010-000  
**UF:** RS **Município:** PELOTAS  
**Telefone:** (53)2128-8404 **Fax:** (53)2128-8298 **E-mail:** cep@ucpel.tche.br



Continuação do Parecer: 3.241.331

Outros	Instrumento_pesquisa1.pdf	02/04/2019 12:35:17	MARCELO VG	Aceito
Outros	carta_cep.pdf	01/03/2019 13:06:58	MARCELO VG	Aceito
Outros	hu.pdf	14/02/2019 09:54:36	MARCELO VG	Aceito
Folha de Rosto	Assinada.pdf	13/02/2019 19:37:45	MARCELO VG	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	13/02/2019 19:11:20	MARCELO VG	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

PELOTAS, 03 de Abril de 2019

---

**Assinado por:**  
**RICARDO AZEVEDO DA SILVA**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Rua Felix da Cunha, 412  
**Bairro:** Centro **CEP:** 96.010-000  
**UF:** RS **Município:** PELOTAS  
**Telefone:** (53)2128-8404 **Fax:** (53)2128-8298 **E-mail:** cep@ucpel.tche.br

## Apêndice C: Instrumento de pesquisa

### Instrumento para coleta de dados

Nome:

Idade:

Sexo: (F) ou (M)

Data coleta:

Data de internação na UTI:

Motivo de internação na UTI:

Tempo de internação na UTI (Dias):

Comorbidades: HAS ( ) DM2 ( ) DPOC ( ) IC ( ) DRC ( )

Drogas vasoativas: sim ( ) Não ( )

Ventilação mecânica: sim ( ) Não ( )

Tempo de ventilação mecânica (Dias):

SAPS3:

SOFA:

#### Exames laboratoriais

Hemoglobina: \_\_\_\_\_ Hematócrito: \_\_\_\_\_ Plaquetas: \_\_\_\_\_

Creatinina: \_\_\_\_\_ Ureia: \_\_\_\_\_ Sódio: \_\_\_\_\_ Potássio: \_\_\_\_\_

#### Avaliação do Peso

Peso aferido: \_\_\_\_\_ Kg      Peso estimado pela equipe médica da UTI: \_\_\_\_\_ Kg

Peso estimado pela equipe de nutrição: \_\_\_\_\_ Kg

Peso no 1º dia: \_\_\_\_\_ Kg      Peso 3º dia: \_\_\_\_\_ Kg

#### Avaliação do estado de volume

Volume em (L) no 1º dia: \_\_\_\_\_      Volume em (L) no 3º dia: \_\_\_\_\_

Balanço hídrico cumulativo no 3º dia: \_\_\_\_\_ ml

Vol. antes da hemodiálise (L): \_\_\_\_\_      Vol. após da hemodiálise(L): \_\_\_\_\_

Vol. Infundido durante a dialise: \_\_\_\_\_      UF efetivo: \_\_\_\_\_

#### Avaliação do estado de hidratação

No 1º dia: Hipo: ( )      Normo: ( )      Hiper: ( )

No 3º dia: Hipo: ( )      Normo: ( )      Hiper: ( )

Desfecho:

Data Alta da UTI:

Alta hospitalar:

Óbito: (S) / (N)