

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES – UCAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PESQUISA OPERACIONAL E
INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL
CURSO DE MESTRADO EM PESQUISA OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA
COMPUTACIONAL

SEBASTIÃO DE MELO FONSECA

**COMPARAÇÃO ENTRE MODELO DE BALANÇO HÍDRICO
CONVENCIONALMENTE PRATICADO E O IDEALMENTE POSSÍVEL
EM TERAPIA INTENSIVA**

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

Setembro de 2019

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES – UCAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PESQUISA OPERACIONAL E
INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL
CURSO DE MESTRADO EM PESQUISA OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA
COMPUTACIONAL

Sebastião de Melo Fonseca

**COMPARAÇÃO ENTRE MODELO DE BALANÇO HÍDRICO
CONVENCIONALMENTE PRATICADO E O IDEALMENTE POSSÍVEL
EM TERAPIA INTENSIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado em Engenharia de Produção da
Universidade Candido Mendes –
Campos/RJ, para obtenção do grau de
MESTRE EM PESQUISA OPERACIONAL
E INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL

Orientador: Prof. Eduardo Shimoda, D.Sc.

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ
Setembro de 2019

Catálogo na Fonte

Preparada pela Biblioteca da **UCAM – CAMPOS**

001/2020

Fonseca, Sebastião de Melo.

Comparação entre o modelo de balanço hídrico convencionalmente praticado e o idealmente possível em terapia intensiva. / Sebastião de Melo Fonseca. – 2019.

53 f.

Orientador: Eduardo Shimoda.

Dissertação de Mestrado em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional – Universidade Candido Mendes – Campos. Campos dos Goytacazes, RJ, 2019.

Referências: f. 50-53.

1. Medicina. 2. Terapia intensiva. 3. Balanço hídrico. I. Universidade Candido Mendes – Campos. II. Título.

CDU – 616

Bibliotecária Responsável: Flávia Mastrogirolamo CRB 7^a-6723

SEBASTIÃO DE MELO FONSECA

**COMPARAÇÃO ENTRE MODELO DE BALANÇO HÍDRICO
CONVENCIONALMENTE PRATICADO E O IDEALMENTE POSSÍVEL
EM TERAPIA INTENSIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado em Engenharia de Produção da
Universidade Candido Mendes –
Campos/RJ, para obtenção do grau de
MESTRE EM PESQUISA OPERACIONAL
E INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL

Aprovada em 12 de setembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Eduardo Shimoda, D.Sc. – orientador
UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES - CAMPOS

Prof. Aldo Shimoya, D.Sc.
UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES - CAMPOS

Prof. Cesar Ronald Pereira Gomes, D.Sc.
FACULDADE DE MEDICINA DE CAMPOS

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ
2019

Aos pacientes diariamente assistidos em Unidades de Terapia Intensiva, para os quais esse esforço possa trazer algum alento ou minimizar os seus sofrimentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, o gerador de centelhas e concedente de desígnios.

A minha muitíssima amada esposa Carolina e o meu filho Benjamin, razões únicas de todo o Bom Combate, cujas vidas são indissociáveis da minha.

A minha mãe Maria Sebastiana, ao meu pai Antonio, meus irmãos Vinícius, Olívia e Vívian, por serem partes da mesma sublime origem, companheiros de jornada. Aos cunhados Lara, Thiago e Rodrigo, irmãos escolhidos, por todo o carinho e incentivo.

Aos meus sogros Karina e Maurício, meu cunhado Murilo, por todo o apoio diário, pelo zelo e pela parceria incondicional.

Aos meus finados avós Sebastião, Maria, Obed e Arlete, que na distância física são cada vez mais presentes no espírito.

Ao amigo e orientador Prof. D.Sc. Eduardo Shimoda, pela polidez, humor e distinto conhecimento oferecidos na construção de conhecimentos e na sempre presente consultoria. Ao amigo e coorientador Prof. D.Sc. Aldo Shimoya, pela sempre gentil disponibilidade e sabedoria.

A Conceição Fiuza e Antonia Aires, incansáveis e competentes profissionais, pela cooperação na compilação dos dados, parte fundamental do estudo.

“A essência do conhecimento consiste em aplicá-lo, uma vez possuído”.

(Confúcio)

RESUMO

COMPARAÇÃO ENTRE MODELO DE BALANÇO HÍDRICO CONVENCIONALMENTE PRATICADO E O IDEALMENTE POSSÍVEL EM TERAPIA INTENSIVA

Os principais objetivos do corrente estudo foram propor um modelo de balanço hídrico mais factível com a realidade, em contraste com o que é atualmente praticado na maioria das unidades de terapia intensiva brasileiras, além de quantificar a distorção do somatório das variáveis hídricas avaliadas diariamente com o modelo em vigência. Para tal, foi realizada uma comparação tipo *crossover*, conflitando dados prospectivamente na carta de balanço hídrico “praticado” de cada paciente, com um modelo mais completo e próximo do ideal, embasado na literatura médica. Para a formatação de tal modelo “calculado”, foram feitas coletas adicionais, acrescentadas às variáveis já costumeiramente utilizadas, além da eventual correção de determinados parâmetros. Como cenário para tal estudo, foram selecionadas 2 unidades de terapia intensiva, com perfis, tipificação, público-alvo, condição econômica e recursos distintos. Como cada paciente foi comparado consigo mesmo e os critérios de exclusão ficaram restritos apenas aos casos que não completaram 24h de internação. Os dados encontrados tiveram significância estatística e foram ao encontro ao proposto pela literatura médica atual, confirmando o proporcional aumento da mortalidade às custas de um balanço hídrico cada vez maior. O grupo com balanço hídrico praticado teve um valor cumulativo de praticamente o dobro do quando comparado ao grupo calculado (11.218mL *versus* 5.512mL), assim como o somatório hídrico em que o desfecho foi negativo (óbito), apresentou valores superavitários *per capita* de 20.764mL na coleta atualmente praticada contra 11.560mL no modelo calculado. Além disso, a nova metodologia proposta evidenciou uma faixa de mortalidade não devidamente constatada na faixa de espectro negativo do balanço hídrico, no atual modelo. Tais achados demonstraram uma possível falsa percepção de que o balanço hídrico necessita de valores muito elevados para impactar na mortalidade. Muitas vezes, superávits hídricos 50% menores do que a crença atual, podem ter desfechos negativos, tanto na evolução clínica quanto na letalidade dessa condição. Concomitantemente, o

balanço hídrico cumulativo calculado dos pacientes que tiveram alta, foi 2,97 vezes menor do que os atualmente praticados.

Palavras-chave: Balanço hídrico. Terapia intensiva. Mortalidade. Desfecho.

ABSTRACT

The main objectives of the current study were to choose a water balance model more feasible with reality, in contrast to what is currently practiced in most Brazilian intensive care units, besides quantifying the distortion of the sum of the water variables evaluated daily with the model in force. For this, a crossover comparison was performed, conflicting data prospectively in the "practiced" water balance chart of each patient, with a more complete and close to ideal model, based on the medical literature. For the formatting of such a "calculated" model, additional collections were added, added to the variables already used, besides the possible correction of certain parameters. As scenario for such study, 2 intensive care units were selected, with profiles, typification, target public, economic condition and different resources. As each patient was compared with himself, the exclusion criteria were restricted only to cases that did not complete the 24-hour hospitalization. The data found were statistically significant and were in agreement with the current medical literature, confirming the proportional increase in mortality at the expense of an increasing water balance. The group with water balance practiced had a cumulative value of almost twice that when compared to the calculated group (11.218mL versus 5.512mL), as well as the water sum in which the outcome was negative (death), presented per capita surplus values of 20.764 mL in the collection currently practiced against 11.560 mL in the calculated model. In addition, the proposed new methodology showed a mortality rate not properly observed in the negative range of the water balance in the current model. These findings demonstrated a possible false perception that the water balance needs very high values to impact mortality. Often, water surpluses 50% lower than current beliefs may have negative outcomes, both in clinical outcome and in the lethality of this condition. Concurrently, the calculated cumulative water balance of patients who were discharged was 2.97 times lower than those currently practiced.

Keywords: Water balance. Critical care. Mortality. Outcome.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Balanços hídricos (médias e erros-padrão) praticado e calculado.....	32
Figura 2- Balanços hídricos (médias e erros-padrão) praticado e calculado relacionados com o desfecho (óbito ou alta).....	34
Figura 3- Balanços hídricos (médias e erros-padrão) com desfecho alta e óbito, inseridos nos grupos principais avaliados (praticado e calculado).....	35
Figura 4- Percentagem de óbitos por subgrupo (faixas de balanço hídrico com limites a cada 500mL) no grupo praticado.....	37
Figura 5- Percentagem de óbitos por subgrupo (faixas de balanço hídrico com limites a cada 500mL) no grupo calculado.	38
Figura 6- Percentagem de óbitos e sobreviventes por subgrupo (faixas de balanço hídrico com diferenças de 500mL entre si) no grupo praticado.....	40
Figura 7- Percentagem de óbitos e sobreviventes por subgrupo (faixas de balanço hídrico com diferenças de 500mL entre si) no grupo calculado.	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Percentual de água em alimentos rotineiramente administrados na UTI ..	20
Tabela 2– tabela de correlação entre temperatura aferida e pontuação para coeficiente de febre	29
Tabela 3– N° de observações de óbitos nos grupos praticado, calculado e balanço hídrico praticado superestimado em relação ao calculado, seus valores de correlação e escores padronizados (significância < 0,0001).....	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Variáveis positivas para estimar os ganhos de água para pacientes em UTI	24
Quadro 2- Variáveis negativas para estimar as perdas de água para pacientes em UTI	24

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

BH Balanço Hídrico

SUS Sistema Único de Saúde

TBCA Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos

TCLE Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UTI Unidades de Terapia Intensiva

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	14
1.2	OBJETIVOS	16
1.3	ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	16
2	REVISÃO DE LITERATURA	18
3	METODOLOGIA	25
4	RESULTADOS	32
5	DISCUSSÃO	43
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
5.1	CONCLUSÕES	47
5.2	TRABALHOS FUTUROS	49
	REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O Balanço Hídrico (BH) é um importante método de aferição do ganho e perda de líquidos nos pacientes hospitalizados, sobretudo os gravemente enfermos e principalmente em unidades de terapia intensiva. O correto manejo do status hídrico, garante a otimização das condições hemodinâmicas e de volemia corporal desses indivíduos. Esse quesito é um dos aspectos fundamentais para a prática da boa medicina nos pacientes críticos, visto que diversos estudos atuais apontam para uma maior mortalidade e aumento da morbidade, assim como desfechos piores, nos clientes em que o BH extrapolou de seus limites ideais (BROTFAIN et al., 2016).

Os fundamentos acerca do tema são muito variados, com importantes trabalhos científicos publicados entre as décadas de 1950 e 1970. Nesse momento, avaliações conceituais e mensuração de dados se tornaram a base do conhecimento desse assunto (EDELMAN; LEIBMAN, 1959; ANDERSON, 1977). Nas décadas que se seguiram, muito foi desenvolvido, em estudos executados em âmbito mundial. Esses trabalhos polarizaram opiniões no decorrer dos anos, com posições pró e contras à importância que o manejo hídrico exerce na condução dos pacientes. Muito varia a indicação de manutenção de BH mais tendencioso à hipervolemia ou à hipovolemia, de acordo com a afecção estudada. Em muitos casos há uma dicotomia: pacientes sépticos quase sempre são hiperidratados (BIESEN et al., 2005; DURAIRAJ; SCHMIDT, 2008) e indivíduos cardiopatas,

principalmente com insuficiência cardíaca descompensada, podem ter o seu balanço hídrico sistematicamente negativado (GUIMARÃES et al., 2002).

Atualmente, com as novas técnicas de avaliação da perfusão tissular, inclusive no âmbito microscópico (DE BACKER et al., 2002) e após diversos estudos que compararam oscilações de BH e desfecho clínico, existe uma tendência à manutenção de um equilíbrio volêmico, devido à mortalidade associada a balanços hídricos progressivamente positivos (BOYD et al., 2011). Dessa forma, há um enorme desafio em manter e perseguir esse pêndulo hídrico estável e equilibrado.

O grande desafio é propor soluções para se mensurar os líquidos corporais de forma cada vez mais exata e precisa.

A hipótese que será testada é que a coleta de dados acerca do total de líquidos que são administrados e extraídos dos pacientes de terapia intensiva durante 24h não contemplam uma parte importante de variáveis as quais deveriam ser mensuradas. Em um grande número de unidades de terapia intensiva, não são computados dados como: quantitativo de diarreia, ganho hídrico em ventilação mecânica e na terapia nutricional, perda de água nos episódios de febre, efetiva contabilidade das perdas insensíveis, entre outras.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Verificar se o modelo de balanço hídrico mais comumente utilizado contém defasagens de relevância que poderia comprometer de forma contundente o manejo hídrico dos pacientes internados em regime de Unidade de Terapia Intensiva (UTI), sobretudo se for avaliado o acúmulo desse desvio no decorrer dos dias de internação.

1.2.2 Objetivos Específicos:

Os objetivos específicos da presente dissertação são:

- Comparar a discrepância da avaliação hídrica diária e periódica entre os modelos praticado e ideal;
- Associar conclusões obtidas no estudo, com os diversos desfechos clínicos possíveis;
- Demonstrar que o desvio na avaliação hídrica diária dos pacientes pode estar infra ou supraestimada.

1.3 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em 6 capítulos.

O presente Capítulo 1, de Introdução, apresenta a contextualização do tema, a importância do estudo e os objetivos da pesquisa.

O Capítulo 2 refere-se a Revisão da Literatura sobre as variáveis do Balanço Hídrico e seu impacto no desfecho de pacientes graves.

No Capítulo 3 é apresentada a Metodologia para obtenção dos dados e para análises estatísticas.

No Capítulo 4 são apresentados os resultados obtidos no trabalho, sendo os mesmos demonstrados por meio de gráficos.

O Capítulo 5 traz a discussão, procurando-se elucidar as causas dos resultados obtidos bem como a comparação com os resultados verificados na literatura.

O Capítulo 6, Considerações finais, apresenta as conclusões e a proposta para trabalhos futuros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONCEITO

O Balanço Hídrico é a mola-mestra do controle de fluidos nos pacientes internados, sendo este um ponto de corte na boa prática médica, conforme diversos autores, inclusive inferindo uma maior mortalidade quando o mesmo apresenta-se em superávit nos pacientes críticos (BROTFAIN et al., 2016). Segundo Boyd et al. (2011), há atualmente uma preocupação em se manter uma isovolemia, visto que excedentes em qualquer espectro, contribui sobremaneira para a mortalidade. Tal informação também é corroborada por diversos outros autores (GUIMARÃES et al., 2002; BIESEN et al., 2005; DURAIRAJ; SCHMIDT, 2008).

2.2 VARIÁVEIS INFLUENCIADORAS

Os parâmetros avaliados no balanço hídrico são bastante heterogêneos quando observados na literatura médica. É um tipo clássico de avaliação diária de pacientes hospitalizados, sendo indiscutível a sua importância há muitas décadas, como relatado por Doherty, Sirl e Ring (1965).

Muitos autores avaliam as perdas e ganhos de líquidos pelo organismo humano de maneira distinta. Os trabalhos mostram diversas formas de se vislumbrar

medidas que deveriam ser uniformes. Esses valores podem ser inadvertidamente e subjetivamente preenchidos, sobretudo com valores arbitrados, o que implicaria em inexatidão, comprometendo sobremaneira essa importante avaliação (TANG; LEE, 2010).

Entre todas as variáveis que podem ser elencadas na composição de um balanço hídrico efetivo, são observadas aquelas de fácil mensuração, pois consistem do fruto da administração de quantias previamente sabidas ou medidas. Assim, todo quantitativo hídrico imputado ao paciente é, de antemão conhecido pela equipe. Da mesma forma, alguns dos valores do espectro negativo desse cálculo, têm sua quantificação igualmente ratificada por medidas precisas, com por exemplo a diurese, coletada e aferida em recipientes graduados (em mL).

Entre as variáveis ditas positivas está a hidratação do paciente, seja ela por via venosa, oral ou enteral. Há também administração de alimentos por via oral, enteral, ou ainda parenteral, com quantitativo variável na suas diversas amostras (líquida e/ ou sólida).

Um aspecto à parte é a avaliação quanto à ingesta hídrica presente nos alimentos ingeridos por pacientes que dispensam a utilização de sondas. Como qualquer indivíduo que pode deglutir normalmente, o teor de água presente nesses alimentos, quase sempre é esquecido e não medido no balanço hídrico da maioria dos hospitais. O quantitativo de água contido em cada alimento, depende da sua gramatura (porção) e do seu percentual de água, o qual pode ser obtido por tabelas específicas. O valor de água total encontrado em todos os alimentos oferecidos em 24h, submetendo o cardápio à Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (TBCA) é de aproximadamente 1.380mL (NEPA, 2011).

A dieta básica administrada nas UTIs estudadas e o seu comparativo com a TBCA encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1- Percentual de água em alimentos rotineiramente administrados na UTI

Alimento	Porção	Quantidade de água discriminada na tabela própria (em mL)	Percentual de água pela TBCA (%)	Total de água calculado com base na TBCA (em mL)
Pão Francês	50	5	28,5	14,25
Bebida	200	200	100	200
Banana prata	40	30	71,9	28,76
Carne	90	54	61,6	55,44
Feijão cozido	110	88	80,4	88,44
Arroz cozido	90	11	69,1	62,19
Legumes 1	60	54	90,5	54,3
Legumes 2	60	54	90,5	54,3
Bebida	200	200	100	200
Cream Cracker	24	9,5	4,1	0,984
Bebida	200	20	100	200
Carne	90	54	61,6	55,44
Feijão cozido	110	88	80,4	88,44
Arroz cozido	90	11	69,1	62,19
Legumes 1	60	54	90,5	54,3
Legumes 2	60	54	90,5	54,3
Bebida	200	200	100	200
Mingau	150	130,5	81,6	122,4
TOTAL		1317		1381,484

Fonte: TBCA: Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos

A hidratação venosa poder ser administrada diariamente, calculando-se o volume desejado e administrando em infusão nas 24h. Normalmente, o volume de líquido administrado é proporcional à quantidade de calorias metabolizadas, ou seja, para um gasto calórico hipotético de 2.000kcal devemos administrar 2.000mL de hidratação, que pode ser totalmente infundido por via venosa (caso o paciente esteja em dieta zero), por via oral ou em ambas as formas (MIRANDA, 2013). Uma outra vertente define como necessidade diária de água corporal a quantia de 20mL/kg, obviamente partindo do pressuposto que o indivíduo não apresenta nenhuma patologia que exija maiores volumes (CALDEIRA FILHO; WESTPHAL, 2013). Em seu Tratado de Fisiologia Médica, Guyton e Hall (2012) ensinam que existem duas vertentes de aquisição hídrica: a produção de água oriunda do metabolismo próprio de carboidratos do indivíduo, chamada de água endógena, e a ingesta de líquidos livres e/ou contidos nos alimentos (2.100mL/dia). A produção de água intra-corporal é de pequena monta, cerca de 200-300mL/dia, mas influi diretamente no balanço hídrico (McGLOIN, 2015; METHENY, 2010; CENEVIVA, 2008). O volume de água

ingerida também é variável na literatura dessa temática, podendo ser de 1.600mL em bebidas e 700mL nos alimentos diversos (MCMILLEN; PITCHER, 2010). Até mesmo deve-se incluir nesse volume, as transfusões, que em quase sua totalidade é composta de água, o volume de água utilizado na diluição das medicações constantemente administradas seja por via venosa ou por vir oral e por fim um pequeno quantitativo oriundo da ventilação mecânica devido a umidade formada no circuito do respirador (COX,1987).

Entre as variáveis negativas tem-se como principal componente a diurese, que quase sempre perfaz maior montante de perda hídrica nos pacientes internados (WOODROW; MOORE 2009). É sabido que os meios pelos quais os rins otimizam a performance de perda ou de manutenção da água no corpo humano é, sem sombra de dúvida, o mecanismo mais eficiente para o controle efetivo do manejo hídrico endógeno. O volume de diurese considerado normal é muito variável, dependendo de fatores como desidratação ou oferta excessiva de líquidos ingeridos, pendulando entre 500mL a 20.000mL em suas extremidades. Um valor aceito como normal seria 1.400mL/24h (GUYTON; HALL, 2012). Outros autores discordam desses valores, mas suas sugestões são muito próximas. McMillen e Pitcher (2010) e Ceneviva (2008) sugerem 1.500mL de perda urinária por dia.

Dentre os demais, existem volumes computados nos drenos e sondas instalados em tais indivíduos. A sudorese debita fluidos no organismo, na ordem de 100mL/dia em condições normais de temperatura e inatividade física, podendo ter valores muito superiores caso haja excesso de temperatura ou excessos físicos (GUYTON; HALL, 2012). Contudo, devido ao perfil inativo dos pacientes de terapia intensiva e à temperatura rigorosamente controlada nesse ambiente, parece ser o primeiro valor condizente com o caso.

As perdas gastrointestinais também são fatores condicionantes de negativação do balanço hídrico. Nos casos de fezes normais, cerca de 100mL (GUYTON; HALL, 2012) ou mesmo 200mL (MCMILLEN; PITCHER, 2010), ou ainda valores entre 100-200mL de água são excretados em 24h (BRAUNWALD; FAUCI; HAUSER, 2005; GOLDMAN; AUSIELLO, 2005; CENEVIVA, 2008), o que pode elevar-se consideravelmente em vários litros, caso o indivíduo seja acometido por diarreia.

Nos pacientes que apresentam hiperventilação, é observada uma maior perda de água no processo. Existe também uma perda significativa de líquido pela

respiração, algo em torno de 350mL/dia. Isso se deve ao fato do ar ambiente ter uma saturação hídrica efetivamente menor do que o ar das vias respiratórias baixas. Quando o ar é inspirado, essa concentração logo é equilibrada e parte de água é exalada na expiração (GUYTON; HALL, 2012).

Outro processo importante, normalmente negligenciado, são as chamadas perdas insensíveis, amplamente discutidas na literatura. Alguns autores, como Guyton e Hall (2012) definem como esse quesito as perdas insensíveis pela pele e pela respiração (conforme discutido acima). A perda hídrica através da pele se dá pela difusão através de sua camada córnea, responsável inclusive, pela quase totalidade da impermeabilização desse órgão. No entanto, parte da água corporal consegue evaporar-se por essa barreira, num montante aproximado de 350mL/dia. Essa perda independe de atividade de sudorese, estando presente também em pacientes que possuem anidrose.

Em seu trabalho sobre perdas insensíveis de água, Cox (1987) cita estudos com cálculos precisos da difusão de água no ambiente, implicando-se dedução do ganho hídrico das amostras de ar em ambientes herméticos, os quais as amostras de ar foram monitoradas antes e depois de se manter indivíduos respirando em tais alocações. Esses estudos mantinham ambientes controlados em temperatura (24°C) e umidade relativa do ar (40-50%), durante um tempo pré-determinado. Os resultados mostraram valões de perda hídrica para o ambiente variáveis entre 35-46g/m³ de ar. Com tais valores e utilizando matemática foi possível estimar quanto um indivíduo perde de água para o ambiente. Nesse mesmo estudo, o autor estima que 60% das perdas insensíveis são imputadas à evaporação cutânea e 40% à atividade pulmonar. Vale acrescentar que também é descrito nesse trabalho: um valor de 50mL/dia deve ser computado na variável negativa, em todos os pacientes em assistência ventilatória mecânica. McMillen e Pitch (2010), corroborados por McGloin (2015), apontam o somatório de perdas insensíveis como 800mL/dia (perdas pulmonares e por difusão cutânea), Cox (1987) define 420mL/m² de superfície corporal e Wilson e Tovey (1961) atribuíram um valor de 1000mL/dia.

Um fator que muitas vezes também não é devidamente avaliado ou computado são os episódios de febre, acompanhados de perdas hídricas. Pacientes com febre alta e sudorese visível, podem negativar-se em 500mL/24h (COX, 1987). Reithner (1981), por sua vez, define que o ser humano perde 500-1000mL de água a cada 24h de febre alta, ou ainda 4.6g? por hora se a temperatura se mantiver >39C.

Porém o valor de melhor manejo para a sistemática coleta do balanço hídrico seja o proposto por Ceneviva (2008): Existe uma perda de água de 500mL a cada 24h, para cada grau mantido acima de 37°C. Ou seja, para se avaliar episódios febris durante essa jornada, deve-se proporcionar o período/temperatura. Existe ainda um valor de perda de água durante a febre, de 200mL para cada grau centígrado de temperatura superior a 38°C (CALDEIRA FILHO; WESTPHAL, 2013). Já Miranda (2013) cita um acréscimo de 12% da hidratação basal para cada 1°C de temperatura acima de 38°C em 24h. Ou seja, um indivíduo com febre persistente de 39°C e uma hidratação calculada em 2.000mL/24h, deveria receber um acréscimo de 240mL no seu total. Outro autor afirma que um paciente deve receber aporte hídrico no valor de 10mL/kg para cada grau acima de 37°C mantido em 24h (BIESALSKI et al., 2009).

Evacuações de pequeno volume, têm uma perda de líquidos aproximada de 50mL, ao passo que as de volume consideravelmente maior, chegam a perder 200mL (CALDEIRA FILHO; WESTPHAL, 2013).

A diarreia configura outro importante fator entre os responsáveis pela manutenção das perdas cotidianas em uma avaliação dessa natureza. O paciente diarreico pode, eventualmente, perder até 6.000mL de água por dia (CENEVIVA, 2008), ou caso se consiga mensurar o volume de diarreia, a sua composição chega a ter 60-85% de líquidos (YAMADA, 2008).

Nos Quadros 1 e 2 são apresentadas as variáveis hídricas positivas e negativas, respectivamente, descritas na literatura, para períodos de 24h. Entre elas encontram-se variáveis estimadas com as suas respectivas referências bibliográficas, além das variáveis que são necessariamente medidas na UTI, diariamente.

Quadro 1- Variáveis positivas para estimar os ganhos de água para pacientes em UTI

Variável positiva	Valor	Referência
Hidratação	Mensurável	--
Hidratação Oral/NE	Mensurável	--
	1600mL	McGloin (2015); McMillen e Pitcher (2011)
Dieta oral	700mL	McGloin (2015); McMillen e Pitcher (2011)
	1000mL	Braunwald, Fauci e Hauser (2005); Goldman e Ausiello (2005)
	700-1500mL (líquida)	Ceneviva (2008)
	600-700mL (sólida)	Ceneviva (2008)
Dieta enteral	Mensurável	--
NPT	Mensurável	--
Água Endógena	200-300mL	Ceneviva (2008); Hall (2012); McGloin (2015); Metheny (2010)
	300mL	Braunwald, Fauci e Hauser (2005); Goldman e Ausiello (2005)
	400mL	Cunha e Lobo (2015)
Transfusão	Mensurável	--
Diluição de medicações	Mensurável	--
Ventilação Mecânica	50mL	Cox (1987)

Fonte: Autor (2019).

Quadro 2- Variáveis negativas para estimar as perdas de água para pacientes em UTI

Variável Negativa	Valor	Referência
Diurese	Mensurável	--
	1400mL/24h	Hall (2012)
	700-1500mL/24h	Ceneviva (2008); Hall (2012); Ceneviva (2008)
Drenos/sondas/aspirados	Mensurável	--
Fezes normais	100-200mL 70% água	Braunwald, Fauci e Hauser (2005); Craven e Hirnle (2006); Goldman, Ausiello (2005); Hall (2012); Wilkinson e Leuven (2010); Wilson e Tovey (1961)
Suor – normal	100-200mL	Craven e Hirnle (2006); Hall (2012)
Suor excessivo	1000mL 4-6h = 600mL	Ceneviva (2008); Cox (1987); Wilson e Tovey (1961)
Gastrintestinal	100-200mL	Braunwald, Fauci e Hauser (2005); Ceneviva (2008); Goldman e Ausiello (2005)
Respiração	300-400mL	Cox (1987); Craven e Hirnle (2006); Hall (2012)
	300mL 170mL/m ² SC / 24h	
Hiperventilação	500mL	Braunwald, Fauci e Hauser (2005); Goldman e Ausiello (2005)
	700mL	Hall (2012)
Respiração + Cutânea	800mL	Cox (1987); McGloin (2015); McMillen e Pitcher (2011)
	420mL/m ² SC	Wilson e Tovey (1961)
	300-400mL	Hall (2012); Craven e Hirnle (2006)
Pele – normal	300-500mL	Wilkinson e Leuven (2010)
	250mL/m ² SC	Cox (1987)
	350-400mL	Wilkinson e Leuven (2010)
Perdas insensíveis*	800mL+[20% \times 800 (temperatura axilar máxima – 37)] Se em ventilação mecânica: divide por o total por 2	Schneider et al. (2012)
	500-1000mL	Craven e Hirnle (2006)
	800mL	Cunha e Lobo (2015)
	Peso X 10	Marques Netto et al. (2015)
Febre	101° F (38,33°C) = 500mL	Wilson e Tovey (1961)
	Cada grau mantido > 37°C = 500mL	Ceneviva (2008)
	4,6g/h >39° e 1,75m ² SC (500-1000mL/24h de febre)	Reithner (1981)
	Cada grau mantido acima de 37,8°C = 100mL/hora de febre	Cunha e Lobo (2015)
Diarréia	Até 6L/dia 60-85% H ₂ O	Ceneviva (2008); Yamada (2008)

Fonte: Autor (2019).

3 METODOLOGIA

3.1 DESENHO EXPERIMENTAL

Estudo prospectivo e observacional, baseado na coleta de dados nas fichas de balanço hídrico dos prontuários de pacientes internados em unidades de terapia intensiva (UTI) de duas instituições, sendo uma unidade hospitalar credenciada ao Sistema Único de Saúde (SUS) e outra, de caráter privado. Essas informações já são coletadas de forma sistemática e seguindo um padrão usualmente aceito. As informações foram reunidas em um banco de dados digital para posterior análise de seu conteúdo. A pesquisa não terá o intuito de interferir nos dados coletados, tão pouco na conduta já em curso. Tão somente fará uma comparação entre os modelos habitualmente praticados em nosso meio e um protótipo de balanço hídrico mais fidedigno e próximo do ideal.

3.2 COLETA DE DADOS

3.2.1 Variáveis analisadas

Foram coletados dados oriundos das fichas de balanço hídrico diário, originárias dos prontuários de pacientes internados em unidade de terapia intensiva de dois hospitais, sendo um vinculado ao SUS e outro privado. O primeiro possuidor de 14 leitos e o segundo, 10 leitos. Ambos se destinam ao tratamento intensivo de pacientes adultos. Cada instituição tem um perfil de pacientes peculiar, quanto à faixa etária, perfil sócio-econômico, prognóstico e patologia mais frequente. Paralelamente às informações colhidas no formulário próprio de cada hospital, serão coletadas informações outras, não presentes na ficha de balanço hídrico vigente, com o objetivo de confeccionar o modelo de balanço hídrico ideal, apresentado nesse estudo. Como tal pesquisa não visa mudança de condutas, modificações de prescrição e nem interferência na condução da unidade avaliada, não há necessidade do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), visto que é um estudo comparando dados utilizados na norma, com uma situação de hipótese. O presente projeto foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa e foi aprovado.

As variáveis responsáveis pelo *input* ou *output* hídrico foram dispostas em uma planilha, a qual cada célula foi preenchida por valores colhidos diretamente dos balanços hídricos oriundos dos hospitais em estudo, ou ainda por valores indiretos, atribuídos ou calculados com base na literatura acerca do tema. Todo o conteúdo inserido neste documento constará dos valores aferidos nas duas unidades de estudo, em sua íntegra, somados aos dados relevantes para este estudo, colhidos separadamente. Assim, o total de variáveis analisadas será o somatório dos dados habitualmente colhidos e dos dados aos quais o estudo se destina.

Tal tabela foi dividida em duas partes. A primeira computará as entradas hídricas e a segunda, as saídas. Nesse mesmo dispositivo constará o balanço hídrico calculado diariamente em cada unidade de terapia intensiva. Esses valores servirão como parâmetro comparativo aos que forem encontrados no efetivo cálculo proposto pelo trabalho.

O quantitativo hídrico atribuído a cada item, seja ele positivo ou negativo, será uma média dos valores encontrados nas mais diversas literaturas (conforme Quadros 1 e 2). Dessa forma, os que forem simplesmente medidos serão relatados conforme sua mensuração e os que tiverem que ser atribuídos ou calculados por uma fórmula, utilizarão um ponto de intersecção comum nas diversas fontes literárias.

Assim, cada item será calculado conforme descrito abaixo:

Variáveis positivas

- a) **Hidratação venosa** – Valor mensurado.
- b) **Hidratação oral/enteral** - Valor mensurado.
- c) **Dieta oral** – valor atribuído de percentual hídrico segundo tabela da TBCA, conforme cardápio próprio, informado pelas instituições estudadas. O total médio de água contido na alimentação por via oral encontrado nesse cardápio (comum às duas instituições) é de 1.381mL/24h.
- d) **Dieta enteral** – Valor mensurado.
- e) **NPT** - Valor mensurado.
- f) **Água endógena** – Valor médio encontrado na literatura (316,6mL/24h)
- g) **Transfusão** - Valor mensurado.
- h) **Diluição de medicações** - Valor mensurado
- i) **Ventilação Mecânica** – Valor médio encontrado na literatura (50mL/24h)

Variáveis negativas

- a) **Diurese** - Valor mensurado
- b) **Drenos/sondas/aspirados** - Valor mensurado
- c) **Fezes normais** - Valor médio encontrado na literatura (150mL/24h)
- d) **Diarréia** – Devido a enorme dificuldade de aferição, a subjetividade de observação dos profissionais técnicos em enfermagem e a

inconsistência de valores na literatura, foi criada uma estratégia para sua estimação.

Os técnicos de enfermagem computam a diarreia em “cruzes”, variando de 1 a 6 “cruzes”, de acordo com a subjetividade de sua observação. Tal método possui enorme variação, pois uma mesma amostra de fezes pode ter uma variação na quantidade de “cruzes” atribuída por observadores distintos. Para tornar mais fidedigna a avaliação, foi realizada uma tentativa de uniformizar essa medida. Para isso, as amostras de fezes eram classificadas no número de “cruzes” que o técnico em enfermagem julgava coerente. Após, eram pesadas em uma balança digital e se descontava o peso da fralda. Como quase todos os pacientes com fralda descartável estavam sob sondagem vesical, o peso aferido era basicamente de fezes diarreicas. Após pesagem de 100 amostras, havia uma clara relação do quantitativo de “cruzes” e o total peso. A partir desse ponto, foi feita uma média do total de “cruzes” e do peso total das amostras. Esse procedimento revelou que, em média, cada “cruz” (+) equivale a aproximadamente 44,4g de fezes.

A literatura revela que a composição das fezes na diarreia oscila entre 60-80% de água. Uma nova média foi extraída desses percentuais, gerando um percentil médio de 72,5% de água.

Então, utilizando todos esses dados, chegou-se à seguinte fórmula para os episódios de diarreia:

$$\Sigma "+" \times \text{Média peso de cada "+"} \times 72,5\%$$

- e) **Sudorese** - Se o paciente apresentar sudorese durante a internação, atribui-se uma perda de 120mL por cada hora em que o paciente apresentar suores. Assim sendo, temos a seguinte formulação:

$$120\text{mL} \times \text{n}^\circ \text{ episódios} \times \text{n}^\circ \text{ "h" por período}$$

- f) **Perdas insensíveis** – Atribuído valor médio entre os recorrentes nas diversas pesquisas em literatura própria. O valor médio encontrado foi 750mL e 24h.
- g) **Febre** – Nos casos de febre há uma perda de 500mL de água para cada grau acima de 37°C mantidos em 24h. As medidas de temperatura axilar são feitas em intervalos variáveis. Na maioria das vezes são aferidos de 6/6h (4 vezes ao dia). Em alguns casos de 4/4h (6 vezes ao dia). Quando a febre se apresenta, é inserida no BH em horário padrão de aferição. Como a próxima medida será feita em 4 ou 6h, atribui-se empiricamente a esse episódio o número de horas entre cada período, multiplicado pelo número de períodos em que a hipertermia se mantém.

Outro fator a ser considerado é o coeficiente que relaciona o número de graus acima de 37,1°C com múltiplos de 500mL.

Dessa forma, de acordo com a temperatura aferida, foi elaborado um coeficiente de febre, com pontuação específica para cada episódio febril aferido (Tabela 2).

Tabela 2– Tabela de correlação entre temperatura aferida e pontuação para coeficiente de febre

Temperatura aferida (em °C)	Coeficiente de febre (Pontos por episódio)
37,1-38,1	1
38,2-39,1	2
39,2-40,1	3
>40,1	4

Fonte: Autor (2019).

Ou seja, se o indivíduo tiver 1 episódio de 39,5°C e 2 episódios de 37,5°C, teria 3 pontos pelo primeiro episódio e 1 ponto para cada episódio de 37,5°C. O total de pontos é de “5”. Se não houver febre, o coeficiente é zero.

A fórmula elaborada para os casos de febre foi:

$$(500\text{mL/Períodos}) \times \Sigma \text{Pontos coeficiente de febre}$$

3.2.2 Critérios de inclusão

Todos os pacientes internados em unidade de terapia intensiva, por mais de 24h, independente de sua condição e gravidade. Isso porque todos os pacientes que são admitidos em terapia intensiva, sem exceção, tem seu status hídrico avaliado por meio de formulários de balanço hídrico.

3.2.3 Critérios de exclusão

Pacientes que, porventura, não concluírem 24h de internação.

3.2.4 Riscos

Em princípio, como estudo observacional, sem qualquer tipo de interferência na conduta, não apresenta riscos efetivos ao paciente. A pesquisa realizar-se-á de forma sigilosa, respeitando a identidade do indivíduo.

3.3 ANÁLISE DE DADOS

Os dados foram analisados à luz da estatística, comparando a variação do balanço hídrico atualmente em vigência com o balanço hídrico mais próximo possível ao ideal. O comparativo entre esses dois polos evidenciará o déficit ou superávit de líquidos aos quais os pacientes gravemente enfermos estão submetidos.

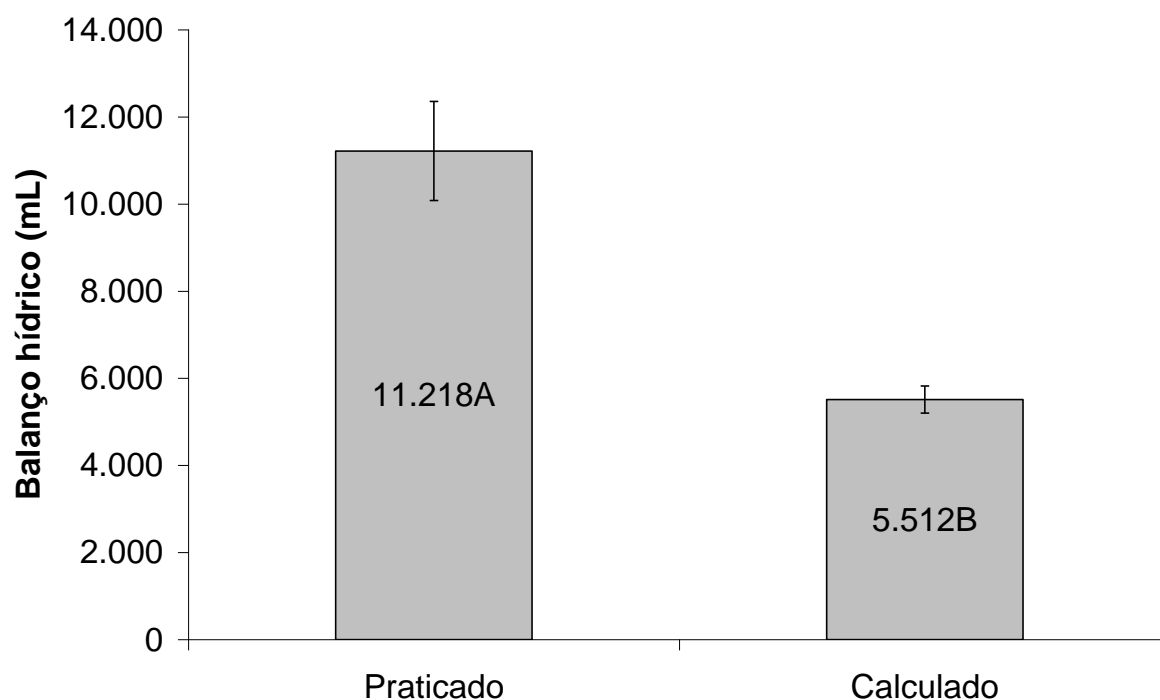
Será executada a pesquisa nos prontuários de pacientes de terapia intensiva em dois hospitais, mediante autorização da direção clínica e chefia imediata do serviço. Como será um estudo observacional, com N elevado, sem intervenção na

condução dos mesmos, nem da divulgação de dados individuais, a TCLE não se faz necessária.

4 RESULTADOS

As médias dos balanços hídricos praticado e calculado são apresentados na Figura 1.

Figura 1- Balanços hídricos (médias e erros-padrão) praticado e calculado



Fonte: Autor (2019).

A média do somatório de todo o balanço hídrico atualmente praticado em ambos os hospitais mostrou-se mais elevada do que a regularmente calculada. Há de se ressaltar que apesar de os grupos serem rigorosamente os mesmos, uma abordagem diferenciada mostrou resultados bastante distintos. No primeiro caso (balanço hídrico praticado) houve uma média cumulativa de 11.218mL, contra

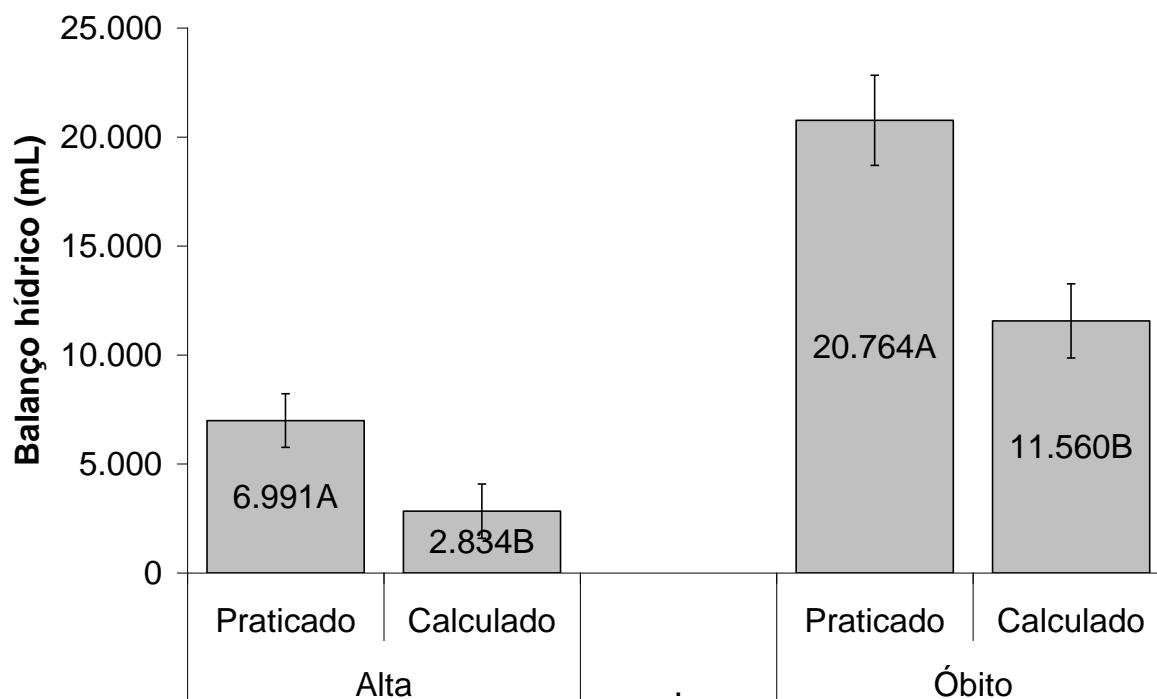
5.512mL do segundo caso (balanço hídrico calculado). Curiosamente os dois resultados eram consideravelmente positivos.

Outro ponto de interesse é o fato de que muitos dos pacientes avaliados tiveram o fechamento de sua condição, ou desfecho clínico, com acúmulo importante de fluidos, aumentado seu peso basal em muitos quilos. Não ficou muito evidente entretanto, se o motivo para tal superávit hídrico foi a incapacidade de praticar um balanço compensatório negativo de líquidos devido à gravidade do quadro clínico nesses grupos, ou ainda a falta de metas hídricas bem estabelecidas e individualizadas para cada caso.

O fato é que na melhor das hipóteses, um aumento de peso médio de aproximadamente 5,5Kg, pode impactar negativamente na evolução prognóstica desses indivíduos. Além da mortalidade associada a um balanço hídrico positivo, amplamente discutida na literatura, há ainda complicações ventilatórias/pulmonares, renais e cardíacas com tais sobrecargas, o que pode dificultar enormemente a recuperação de tais enfermos.

Na Figura 2 são apresentadas as médias de somatório dos balanços hídricos praticado e calculado, em comparação com o desfecho de óbito ou de alta dos pacientes estudados.

Figura 2- Balanços hídricos (médias e erros-padrão) praticado e calculado relacionados com o desfecho (óbito ou alta)



Fonte: Autor (2019).

Em ambos os grupos (praticado e calculado) os pacientes os quais efetivamente evoluíram para o óbito, tiveram um média de balanços hídricos muito positivos.

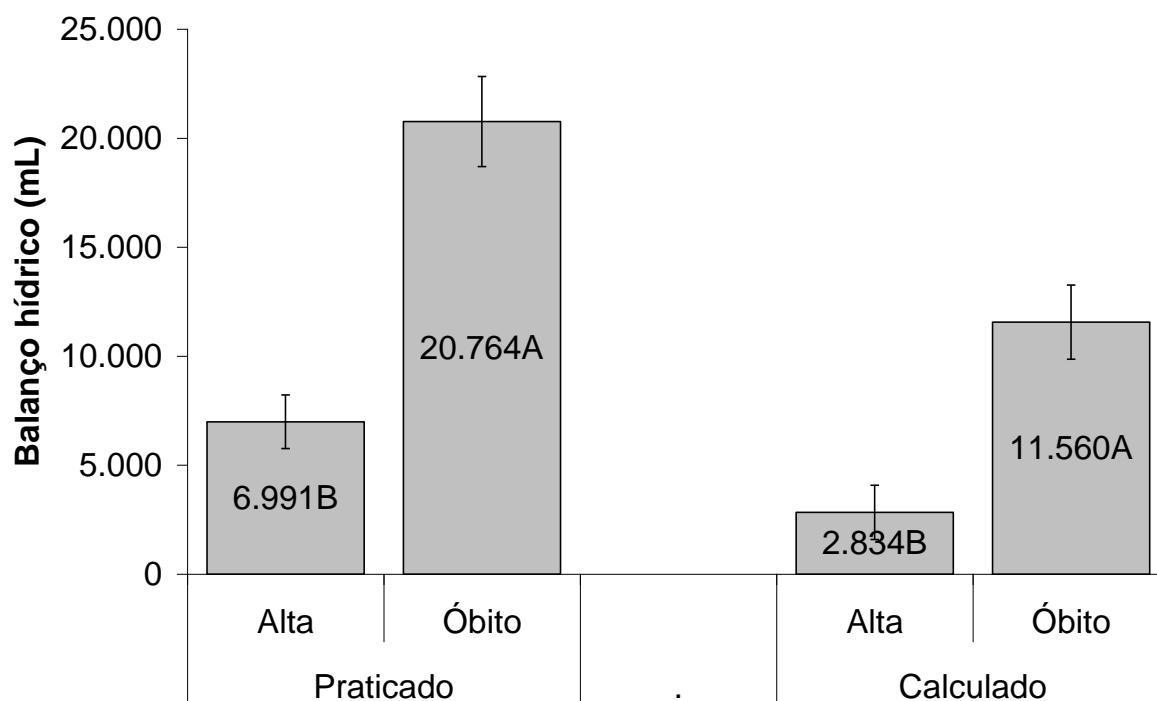
Comparando-se as formas de estimativa do balanço hídrico (praticado com calculado), verificou-se que nos pacientes que foram a óbito houve uma superestimação fluída na média da coleta de dados do grupo de balanço hídrico praticado (20.764mL) em relação à média do grupo do balanço hídrico calculado (11.560mL). Tal diferença foi significativa estatisticamente e é bastante expressiva, pois o primeiro grupo apresenta quase o dobro da média do segundo. Contudo o resultado é o esperado e chancela a relação direta entre mortalidade e hiperidratação.

Os pacientes que tiveram alta no grupo “Praticado” (6.991mL) fecharam o balanço hídrico com valores 2,46 vezes maiores do que os do grupo “Calculado” (2.834mL). O segundo grupo apresentou valores acumulados menores, mais próximos do balanço hídrico equilibrado (virtualmente igual a zero), corroborando com o desfecho esperado. Essa impactante diferença pode levar a erros de julgamento, pois uma superestimação de valores no grupo “Praticado”, podem gerar

uma subestimação de valores entre os do “Calculado”. Por exemplo: um indivíduo com balanço hídrico igual a zero (0mL) na metodologia do primeiro grupamento, poderia ter tido alta da UTI com um cumulativo hídrico negativo em alguns litros. Isso certamente faria diferença na condução clínica desse indivíduo. Ou ainda que indivíduos considerados superavitários do ponto de vista hídrico, estivessem aquém do seu limite de hidratação, o que permitiria uma maior flexibilização de ações.

Na Figura 3 são apresentadas as médias de somatório dos balanços hídricos em subgrupos de desfecho “alta” e “óbito” contidos em cada grupo principal do estudo (praticado e calculado).

Figura 3- Balanços hídricos (médias e erros-padrão) com desfecho alta e óbito, inseridos nos grupos principais avaliados (praticado e calculado)



Fonte: Autor (2019).

No caso em que se considerou o balanço hídrico da forma como é praticada na unidade, as médias de balanço hídrico foram significativamente superiores nos pacientes que obitaram (20.764mL) em relação aos que receberam alta (6.991mL). Já no grupo calculado, as médias de balanço hídrico relacionadas aos óbitos foram, além de consideravelmente maiores do que das médias relacionadas às altas,

também foram proporcionalmente maiores, quando comparadas às do grupo praticado.

A relação proporcional entre os componentes deve receber foco na discussão. A média de balanço hídrico acumulado no grupo “Praticado” foi de 6.991mL para os pacientes com desfecho “Alta” e 20.764mL para “Óbito”, ou seja, existe uma relação de proporção de 2,97 vezes mais positiva entre os não sobreviventes.

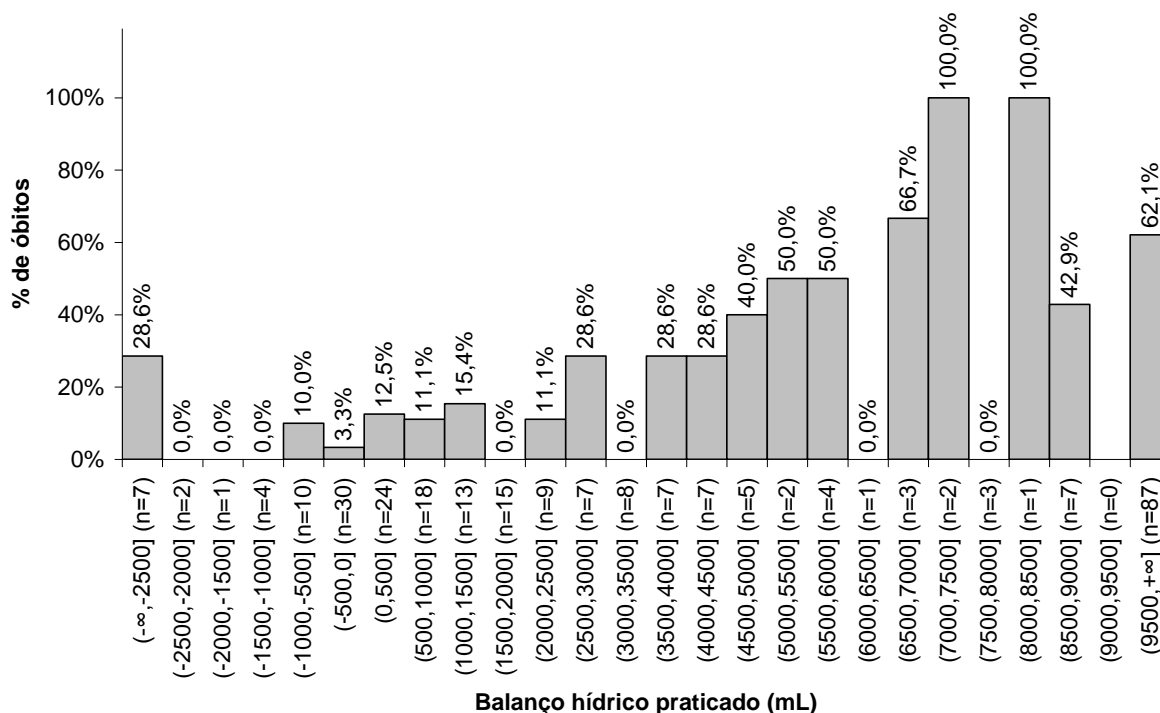
Ao se avaliar o grupo “Calculado” essa relação foi muito maior (4,08 vezes), aumentando assim a margem de segurança entre os desfechos (2.834mL com desfecho “Alta” e 11.560mL com “Óbito”).

Não obstante, toda a discussão relativa ao desfecho “Alta” pode ser estendida ao desfecho “Óbito”, visto que a comparação acompanha a mesma tendência.

Para a análise dos óbitos de forma mais pormenorizada o total de acontecimentos foi enquadrado em subgrupos com margem de balanço hídrico fracionada.

A Figura 4 mostra a divisão das médias de balanço hídrico praticado, com valor de corte instituídos a cada 500mL de margem e o percentual de mortalidade por fração, além do “n” relativo a cada subgrupo.

Figura 4- Percentagem de óbitos por subgrupo (faixas de balanço hídrico com limites a cada 500mL) no grupo praticado



Fonte: Autor (2019).

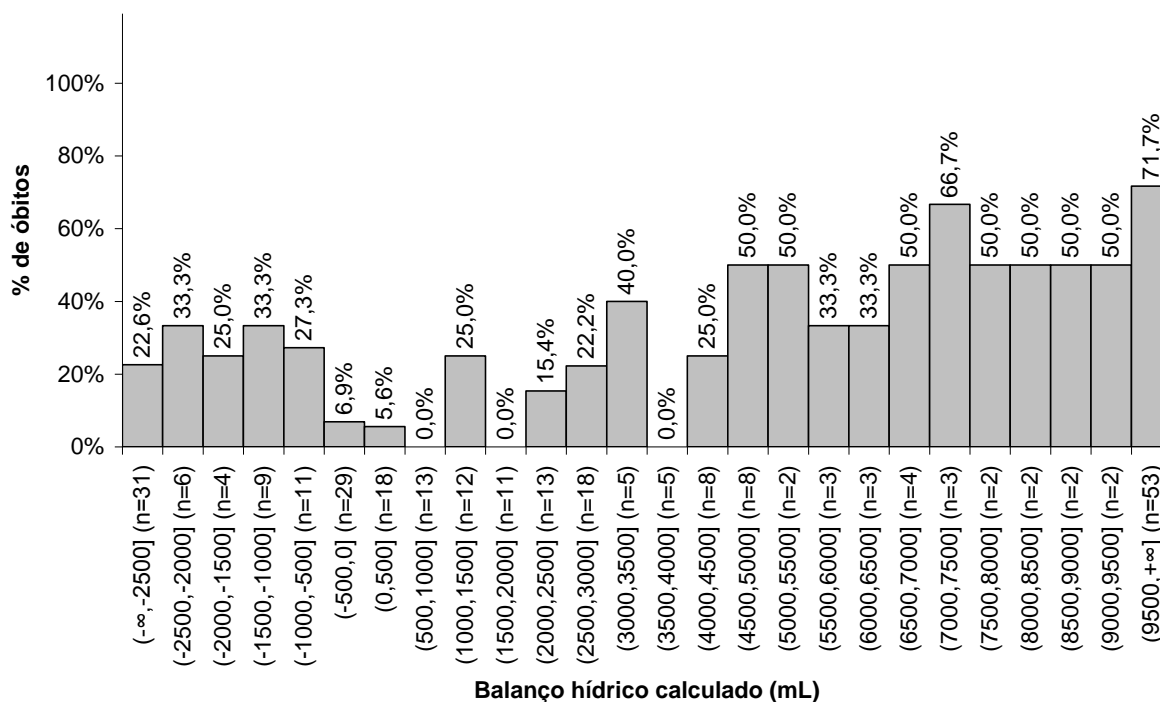
Os dados gerados com o grupo “Praticado” mostraram uma tendência claramente ascendente de óbitos à medida que o balanço hídrico se tornava mais positivo. Apresentou pico de óbitos (100%) em dois desses segmentos: no subgrupo 7.000mL a 7.500mL e 8.000mL a 8.500mL. Entretanto o “n” foi bem pequeno nesses subgrupos.

Esse comportamento ascendente culmina no subgrupo do balanço hídrico positivo de 8.000 a 8.500mL. Após, tende a descender e estabilizar-se onde o “n” de óbitos é bastante expressivo, ou seja, naqueles indivíduos com superávit hídrico maior que 9.500mL. Tal grupamento teve uma mortalidade de 62,1% (n=87).

No espectro negativo a mortalidade foi proporcionalmente inversa, inclusive ausente em três dos modais, numa faixa de balanço hídrico entre -1.000mL a -2.500mL. Manteve uma taxa de óbitos considerável nos pacientes ainda mais negativos (< -2.500mL), perfazendo 28,6% do total.

Na Figura 5 estão apresentadas as médias de balanço hídrico calculado, em subgrupos divididos a cada 500mL de margem, o percentual de mortalidade em cada modal, bem como o seu “n”.

Figura 5- Percentagem de óbitos por subgrupo (faixas de balanço hídrico com limites a cada 500mL) no grupo calculado.



Fonte: Autor (2019).

Entretanto, nos dados aferidos no grupo “Calculado”, foi possível a construção de um gráfico que exibe uma inequívoca tendência a um comportamento bipolar, apresentando um aumento da mortalidade para os extremos divergentes dos dados a partir do balanço hídrico próximo do zero.

Bem como no caso do primeiro grupo, a taxa de não sobrevivência é muito superior no espectro superavitário do manejo fluido. Contudo, é importante observar uma tendência de equilíbrio nos números dos subgrupos entre 4.000 a 9.500mL, em torno de 50% de desfechos negativos. Isso também ocorre nos subgrupos com balanço hídrico mais negativo do que -500mL, com taxas de óbito entre 22,6 a 33,3%.

Comparando os dois grupos raiz, fica visível a mortalidade subestimada no espectro negativo do balanço hídrico contemplada no grupo praticado, assim como a

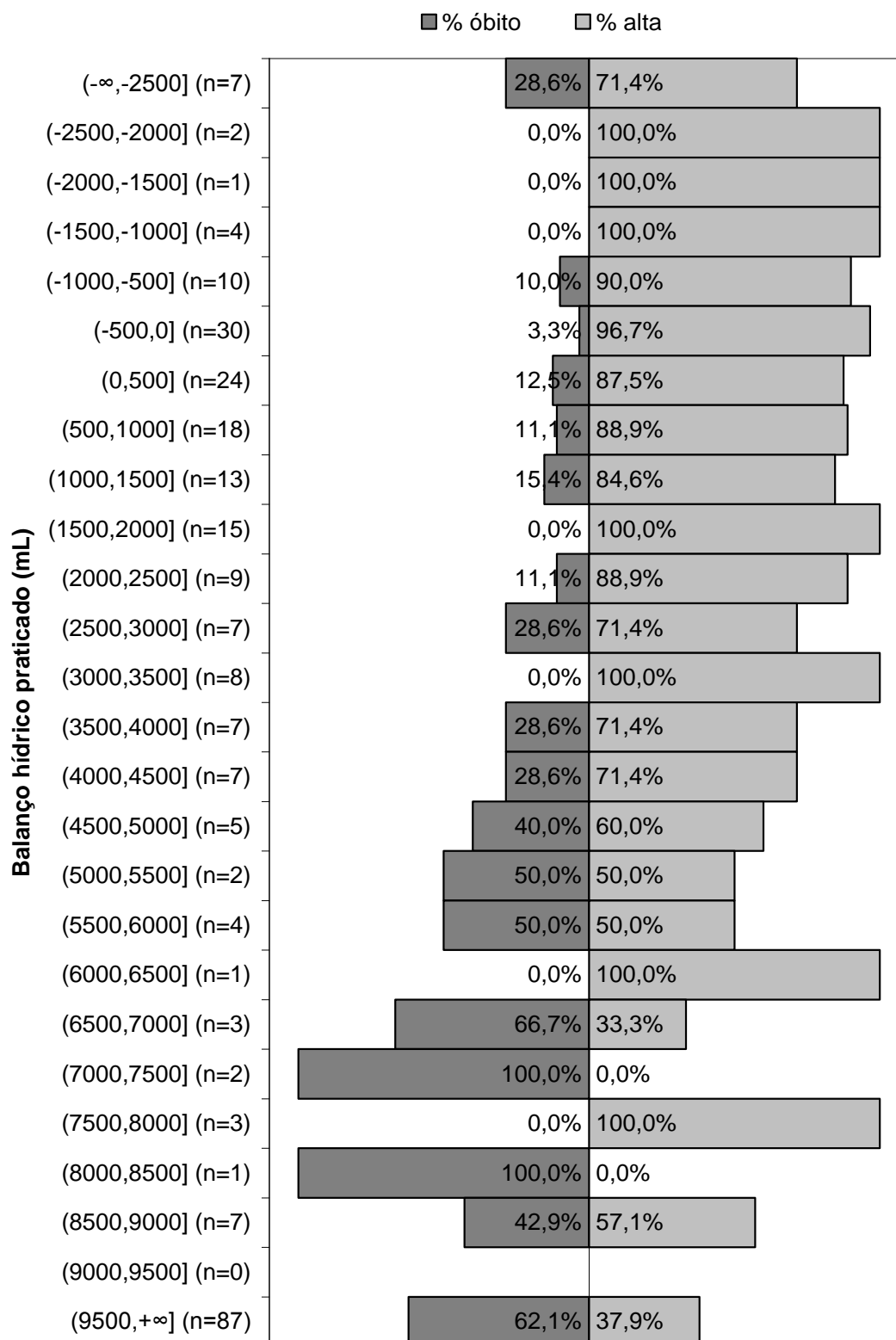
superestimação dos óbitos na faixa submáxima da avaliação. Ao passo que o grupo calculado mostrou resultados aparentemente mais sólidos, tornando evidente a deleteriedade nas extremidades da avaliação, sem, no entanto suprimir o maior desfecho letal (constante da literatura) quando diretamente proporcional ao excesso de acúmulo hídrico (óbitos acima de 9.500mL=71,7%). O balanço hídrico cumulativo calculado valorizou a relação de mortalidade no espectro negativo da aferição, sobretudo nos menores do que -1.000mL (14 contra 7 pacientes, respectivamente nos grupos calculado e praticado). Esse é um comportamento coerente na prática diária, conferindo uma tendência de mortalidade bimodal, seja no paciente muito “encharcado” ou seja no paciente muito “seco”. Outra curiosa conclusão é que navega-se majoritariamente pelo espectro mais positivo do balanço hídrico e que quanto mais o grupo praticado tem valores superestimados, maior é a mortalidade.

Um comportamento curioso dos dados aferido é que a maioria dos subgrupos os quais possuem “n” mais robustos, estão mais próximos ao equilíbrio hídrico (próximos ao zero) ou ainda nas extremidades opostas. Tal comportamento pode residir no fato de que parte considerável dos pacientes possa ser conduzida de forma minimamente satisfatória acerca do equilíbrio hidroeletrólítico. Ao passo dos que estão na extremidade, com desfecho negativo, porque estes sejam pacientes com prognóstico reservado, devido a patologias de extrema gravidade e/ou difícil manejo hídrico.

Não menos interessante é o número expressivo de óbitos relacionado ao “n” relativamente elevado nas faixas de maior equilíbrio do balanço hídrico: subgrupos compreendidos entre -500mL a 500mL (mortalidade de 15,8% no grupo “Praticado” e 12,5% no “Calculado”; n = 54 para a faixa em ambos os subgrupos). A explicação mais plausível é a heterogeneidade dos casos admitidos na UTI, contemplando diagnósticos mais diversos, visto que existem patologias que tem desfecho sombrio apesar do balanço hídrico ou da correta condução clínica por parte dos profissionais envolvidos.

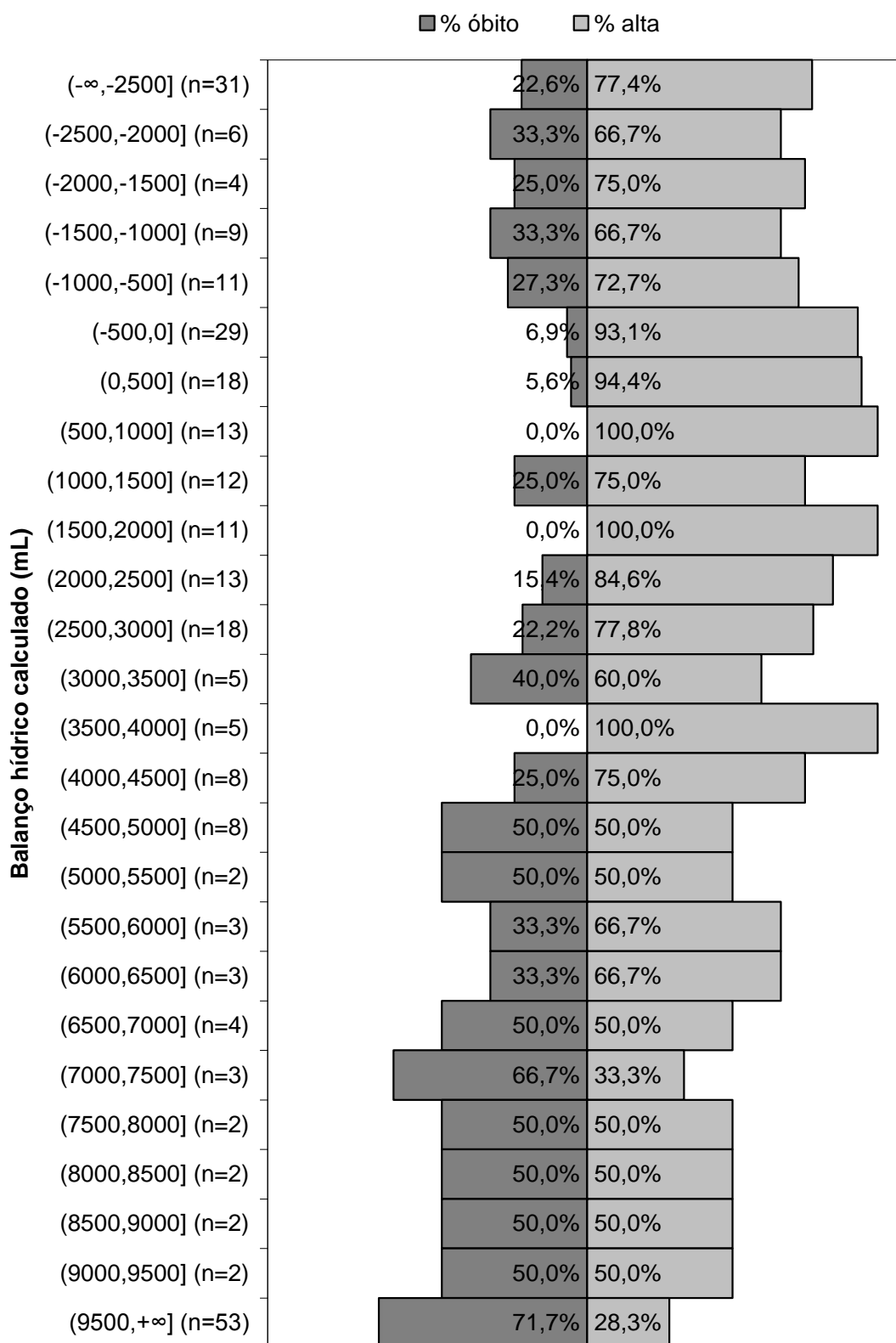
Nas Figuras 6 e 7 estão as médias de balanço hídrico praticado e calculado, respectivamente, divididas subgrupos com margem 500mL entre si associadas ao percentual de mortalidade e sobrevivência em cada uma.

Figura 6- Percentagem de óbitos e sobreviventes por subgrupo (faixas de balanço hídrico com diferenças de 500mL entre si) no grupo praticado



Fonte: Autor (2019).

Figura 7- Percentagem de óbitos e sobreviventes por subgrupo (faixas de balanço hídrico com diferenças de 500mL entre si) no grupo calculado



Fonte: Autor (2019).

Pode-se observar na Tabela 3 o número de observações de óbitos nos dois grupos (praticado e calculado), a correlação entre elas e o “Z” (escore padronizado), além dos mesmos valores para o balanço hídrico praticado superestimado, em relação ao calculado, com significância ($P < 0,0001$).

Tabela 3– N° de observações de óbitos nos grupos praticado, calculado e balanço hídrico praticado superestimado em relação ao calculado, seus valores de correlação e escores padronizados (significância $< 0,0001$)

Variável	Variável	Observações	Correlação	Z	Significância
Praticado	% óbito	277	0,4777	7,9365	$<0,0001$
Calculado	% óbito	277	0,3640	6,0467	$<0,0001$
Balanço praticado superestimado em relação ao calculado	% óbito	277	0,3598	5,9776	$<0,0001$

Fonte: Autor (2019).

De acordo com a Tabela 3, fica evidente que quanto maior o balanço hídrico praticado, maior o percentual de óbitos ($r = 0,4777$), assim como concomitantemente maior seja o balanço hídrico calculado, também o é o percentual de óbitos ($r = 0,3640$). Ainda é possível concluir que quanto mais o balanço praticado é superestimado, maior é a percentagem de óbitos ($r=0,3598$).

5 DISCUSSÃO

Um dos pontos ao qual se deve ater a discussão dos resultados desse trabalho é a metodologia empregada. Muitos artigos fizeram uma avaliação de parâmetros diferentes das realizadas neste texto.

Para Marques Netto, Victoria e Guerreiro (2015) o balanço hídrico praticado em um hospital universitário, constava o peso do cliente, as administrações via oral ou venosa de líquidos, as perdas hídricas tais como os vômitos, excreções fecais e de urina, os débitos por drenos, e ainda os volumes de ultrafiltração pela hemodiálise. Houve relato dos diversos tipos de nutrição (enteral, parenteral total, por gastro/jejunostomia e até jejum), porém não foi computado, no presente trabalho, o ganho de água pela alimentação via oral. Além disso foi exposta uma preocupação em computar episódios de febre e utilização de assistência ventilatória mecânica, porém tais variáveis não foram utilizadas na confecção do equilíbrio hídrico.

Existe uma ampla variedade de análises no balanço hídrico. Nas instituições avaliadas, houve uma preocupação legítima em computar os dados hídricos referentes aos pacientes, porém não existiu uma exuberância de recursos tecnológicos para tais aferições. Muitos serviços de terapia intensiva, especialmente em países com maiores aportes financeiros dispõem de recursos e treinamentos mais aprimorados para uma melhor avaliação dos inputs e outputs. Grande parte deles tem, em seu arsenal, adequada infraestrutura para uma avaliação mais detalhada desses parâmetros. Em países como a Austrália, existe uma ampla discussão sobre a melhor metodologia de aferição do status hídrico: por avaliação

do peso diário do paciente, com camas providas de balanças eletrônicas; ou ainda pelo método de coleta manual das diversas variáveis (SCHNEIDER et al., 2012). Segundo Roos et al. (1993), existe uma enorme importância na aferição do peso diário dos pacientes em regime de terapia intensiva, pois tal medida prediz bruscas oscilações na água corporal total, afirmando ainda que os balanços hídricos calculados não definem ganho real de líquidos, visto que em suas aferições houve variações consideravelmente diferentes. Na realidade brasileira, e muito particularmente nos hospitais estudados, tais tecnologias ainda são muito insipientes. A balança eletrônica ainda não é item obrigatório nas UTIs do Brasil. A Resolução (RDC nº 07) que versa sobre o assunto (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2010) define apenas que cada unidade de terapia intensiva possua obrigatoriamente uma única balança portátil. Dessa forma, apenas pacientes que possam deambular, fazem uso desse recurso. Isso inviabiliza a mensuração de ganho hídrico diário em grande parte dos hospitais desse país. Outras tecnologias para a avaliação do quantitativo de líquidos acumulados no corpo dos pacientes criticamente enfermos, como por exemplo, a Bioimpedância (ELLIS, 2000; BRITTO; MESQUITA, 2008; SAMONI, 2016), ou a EVLW - avaliação de água livre extravascular pulmonar (JOZWIAK; TEBOUL; MONNET, 2015) também não se fazem disponíveis na maioria dos centros de terapia intensiva no Brasil. Assim, tais aparatos não foram utilizados nas coletas do atual estudo.

Em ambos os hospitais avaliados, algumas das variáveis utilizadas no modelo proposto por esse estudo não eram colhidas. Não havia um modelo pré-definido de avaliação do quantitativo de água presente em parte dos itens aferidos. No espectro positivo, por exemplo, não é de praxe computar o volume de alimentos ingeridos e o percentual de água contido nos mesmos, tampouco o ganho diário de água por ventilação mecânica. Nas duas unidades avaliadas, os lançamentos dos volumes transfundidos de hemoderivados foi errática e irregular, sendo em alguns casos até mesmo desconsiderado.

Por outro lado, fatores que contribuem com a negatificação do balanço hídrico diário, muitas vezes de forma dramática, como a febre e a diarreia, são muitas vezes subestimados ou negligenciados, devido à dificuldade técnica de sua avaliação. Nas fichas de balanço hídrico avaliadas, tal fato ficou bem evidente, visto que essas avaliações foram sempre subjetivas e examinador dependente.

Como a definição de diarreia prevê perdas de mais de 200g de fezes por dia, com um percentual de 60-85% de água em sua composição (YAMADA, 2008), essa avaliação deveria ter uma importância acentuada no montante hídrico diário, visto que muitos dos pacientes apresentaram diarreias volumosas durante suas internações. Esta variável teve importante participação no espectro negativo do balanço hídrico calculado, causando considerável impacto em seu cálculo final.

Assim também foi o caso da avaliação da perda hídrica por febre. Novamente em ambos os nosocômios, as cartas de aferição hídrica praticadas não faziam qualquer analogia entre os episódios de febre e a perda de água corporal. Conforme relatado em artigo correlato (CUNHA; LOBO, 2015), há perda de 100mL de água por hora por grau de temperatura mantido além de 37,8°C. No caso deste trabalho, optou-se por inferir uma perda de 500mL de água para cada grau acima de 37,8°C mantidos em 24h, conforme Ceneviva (2008). Outros autores corroboram com um valor de perda em torno de 500ml/24h na febre alta, porém sem atrelá-los à faixas específicas de temperatura (COX, 1987; REITHNER, 1981).

Tanto os pacientes com balanço hídrico praticado, quanto os com o mesmo devidamente calculado, acumularam reservas hídricas ao final de suas aferições. Independentemente do grau de positividade, o desfecho clínico se mostra negativo proporcionalmente à positividade crescente do acúmulo de água. O fato é que um aumento de peso médio de aproximadamente 5,5Kg, pode impactar negativamente na evolução prognóstica desses indivíduos. Além da mortalidade associada a um balanço hídrico positivo, amplamente discutida na literatura, há ainda complicações cirúrgicas, ventilatórias/pulmonares, renais e cardíacas com tais sobrecargas, o que pode dificultar enormemente a recuperação de tais enfermos (NEYRA, 2016; ELOFSON, 2015). Para Lee (2010), as desordens referentes aos fluidos e eletrólitos corporais estão entre os mais comuns problemas encontrados nas unidades de terapia intensiva, tendo como substrato patologias como a sepse, queimaduras, falência cardíaca e lesões neurológicas. Tais condições associadas ao incorreto manejo hídrico podem ter consequências fatais. O atual trabalho trata da mortalidade em unidades de terapia intensiva de perfil clínico geral, onde a prevalência de patologias é recorrente e compatível.

Ainda recentemente, Malbrain et al. (2018), mostra em seu trabalho a difícil e tênue fronteira entre a hora de iniciar a administração fluida nos pacientes criticamente enfermos e o momento correto de interrompê-la. Tal inconsistência leva

à sobrecargas hídricas frequentemente, piorando sobremaneira o desfecho clínico desses indivíduos.

Outro ponto de relevante discussão é a correta confecção da carta de balanço hídrico diário dos pacientes em regime intensivo de tratamento. Existe uma enorme variação nos componentes que compõem esse documento, considerando as unidades de origem. Não existe um padrão rígido a ser seguido e tampouco uma fiscalização efetiva dos valores lançados nessas tabelas. De acordo com Tang e Lee (2010), se essa documentação for elaborada de forma errônea, com dados colhidos de forma incorreta, podem ser contraproducentes e até mesmo perigosos. Esses autores mostraram que dados colhidos por estagiários da área cirúrgica, quando confrontados com documentos oficiais, entregam enorme variação. Nas unidades avaliadas no presente estudo, ficou evidente que muitos dados foram subjetivamente colhidos. Como exemplo, pode-se citar os valores atribuídos aos episódios de diarreia, que foram arbitrados pela opinião de cada profissional que os aferiram.

Muitos dos itens de mensuração do balanço hídrico praticado nos hospitais avaliados são de inconsistente captação. Por diversas vezes as transfusões sanguíneas não foram levadas em conta nas coletas diárias de dados. Muitos enfermeiros não consideram transfusão sanguínea como variável positiva no balanço hídrico ou como fator de sobrecarga hídrica. Essa incapacitação e entendimento sobre terapia hemotransfusional não é exclusividade de países como o Brasil, podendo certamente ser observada em nações com índices de desenvolvimento maiores. Isso mostra a falta de capacitação e treinamento (FERREIRA et al., 2007).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 CONCLUSÕES

O presente estudo conclui que existe uma importante variação entre os quantitativos de balanço hídrico atualmente praticados em muitas de nossas UTIs e os efetivamente calculados com base em variáveis mais completas, encontradas nas diversas literaturas médicas. A hipótese sugerida inicialmente se confirmou, mostrando grandes diferenças na computação dessas informações, vislumbrando déficits ou superávits consideráveis em cada paciente diariamente. Se a isso se somar o fato de que o valor cumulativo no decorrer dos dias de internação ainda é mais dramático, pode-se inferir uma hipótese bastante plausível que o azimute hídrico de tais pacientes deve estar, no mínimo, fora do prumo.

A suspeita de discrepância no somatório dos balanços diários per capita entre o grupo praticado e o calculado se confirmou, mostrando uma diferença que pode atingir o dobro em relação ao grupo calculado. Há também uma evidente superestimação hídrica nos óbitos do grupo praticado e uma subestimação dos espectros mais negativos do balanço hídrico, causa importante de óbitos no grupo calculado. Contudo, independentemente de tais resultados, fica clara a relação de aumento da mortalidade diretamente proporcional ao volume hídrico acumulado, além de desmistificar a crença de que o balanço hídrico precisa, na verdade, ser muito mais positivo do que realmente é para que o desfecho seja letal. Inclusive,

mantém-se uma relação de desfecho positivo aos balanços hídricos próximos do neutro.

As implicações do atual estudo são bastante relevantes, visto que pode mudar o paradigma acerca da aferição das administrações e perdas de líquidos em ambiente de terapia intensiva. O maior ganho contudo, foi a confirmação de uma suspeita cética de que a confecção da carta hídrica dos pacientes de terapia intensiva, sobremaneira no perfil das UTIs avaliadas, é errática. Os resultados são bastante robustos, ao se comparar um *modus operandi* de coleta já tradicionalmente aceito nessa realidade e uma nova proposta, mais detalhada e próxima de uma realidade científica.

Entretanto há de se considerar algumas questões na metodologia empregada no corrente estudo. Algumas aferições foram impossibilitadas devido à falta de material específico e/ou disponibilidade de funcionários para tal. Como exemplo, há os valores hídricos de fezes moldadas (não diarreicas) que foram atribuídos por base na literatura, pois a ausência de balanças de precisão e comprometimento do serviço para tal aferição, torna impossível essas medidas. Igualmente importante é a pesagem da diarreia a cada episódio. Contudo essa é uma avaliação feita de forma subjetiva por parte dos técnicos de enfermagem. Outro ponto de relevante importância é a avaliação diária do peso dos clientes internados, porém para tal é necessária uma infraestrutura com leitos equipados com balanças. No atual cenário brasileiro, poucos são os centros de terapia intensiva com recursos disponíveis. Assim, o delineamento da coleta de dados foi ajustada para uma realidade a qual o universo amostral se encontra presente, com ajustes suportados na literatura médica vigente. Tal adequação, em alguns dos quesitos avaliados, pode não oferecer uma medição de precisão absoluta, porém é preferível uma avaliação aproximada e embasada de determinados valores do que a simples não valoração dessas variáveis. E ainda é importante considerar que as unidades estudadas têm um perfil similar de coleta do balanço hídrico, porém com realidades materiais bastante diferentes. Inclusive, tais unidades não podem ser comparadas a hospitais com tecnologia de vanguarda e coleta de dados muitíssimo mais efetivas. É bem possível que o corrente estudo seja modelo de comparação com instituições que comungam de uma mesma realidade material e econômica.

Existe ainda um nicho de aplicação prática do atual trabalho, devido à significância dos achados. Talvez o mesmo possa ser sugestão para readequação

de algumas coletas nos dados referentes ao balanço hídrico ou ainda na formulação de algum software que contemple a complexidade das variáveis que deveriam ser analisadas diariamente, conferindo maior validação em tais cálculos.

5.2 TRABALHOS FUTUROS

Para estudos futuros fica a sugestão de medidas mais fidedignas, com uso de tecnologias diversas, desde balanças de precisão, de leitões-balança, até mesmo o uso de bioimpedância, entre outras. Avaliações multicêntricas também ampliam o universo amostral e a sua diversidade, bem como a comparação entre centros de terapia intensiva de diversas especialidades e perfis, evidenciando assim, quem sabe, pontos de intersecção nos diversos grupos. Outras vertentes a serem sugeridas são os estudos de variáveis isoladas do balanço hídrico, o seu comportamento isolado e as suas comparações entre si.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, B. Regulation of Body Fluids. **Annual Review of Physiology**, Palo Alto, v. 39, n. 1, p. 185–200, 1977.

BIESALSKI, H. K. et al. Water, electrolytes, vitamins and trace elements - Guidelines on Parenteral Nutrition, Chapter 7. **German medical science : GMS e-journal**, Berlim, v. 7, p. 1–7, 2009.

BIESEN, W. V. et al. Relationship between fluid status and its management on acute renal failure (ARF) in intensive care unit (ICU) patients with sepsis: A prospective analysis. **Journal of Nephology**, Basel, v. 18, n. 6, p. 1–7, 2005.

BOYD, J. H. et al. Fluid resuscitation in septic shock: A positive fluid balance and elevated central venous pressure are associated with increased mortality*. **Critical Care Medicine**, Filadélfia, v. 39, n. 2, p. 259–265, 2011.

BRAUNWALD, E.; FAUCI, A. S.; HAUSER, S. R. **Harrison: medicina interna**. 16. ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2005.

BRITTO, E. P. DE; MESQUITA, E. T. Bioimpedância Elétrica Aplicada à Insuficiência Cardíaca. **Revista da SOCERJ**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, p. 178–183, 2008.

BROTFAIN, E. et al. Positive fluid balance as a major predictor of clinical outcome of patients with sepsis/septic shock after ICU discharge. **American Journal of Emergency Medicine**, West Bethesda, v. 34, n. 11, p. 2122–2126, 2016.

CALDEIRA FILHO, M.; WESTPHAL, G. A. **Manual Prático de Medicina Intensiva**. 10. ed. São Paulo: Segmento Farma, 2013.

CENEVIVA, R. Equilíbrio Hidroeletrólítico e Hidratação no Paciente Cirúrgico. **Revista Medicina da Faculdade de Medicina da Ribeirão Preto**, Ribeirão Preto, v. 41, n. 3, p. 287–300, 2008.

COX, P. Insensible water loss and its assessment in adult patients: a review. **Acta anaesthesiologica Scandinavica**, Malden, v. 31, n. 8, p. 771–776, 1987.

CRAVEN, R. F.; HIRNLE, C. J. **Fundamentos de Enfermagem Saúde e Função Humanas**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

CUNHA, A. R. L.; LOBO, S. M. A. What happens to the fluid balance during and after recovering from septic shock? **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 10–17, 2015.

DE BACKER, D. et al. Microvascular blood flow is altered in patients with sepsis. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, Nova Iorque, v. 166, n. 1, p. 98–104, 2002.

DOHERTY, Muriel Knox et al. **Modern practical nursing procedures**. 9. ed. Sydney: Dymocks Book Arcade, 1962.

DURAIRAJ, L.; SCHMIDT, G. A. Fluid Therapy in Resuscitated Sepsis. **Chest**, Glenview, v. 133, n. 1, p. 252–263, jan. 2008.

EDELMAN, I. S.; LEIBMAN, J. Anatomy of body water and electrolytes. **The American Journal of Medicine**, Filadélfia, v. 27, n. 2, p. 256–277, 1959.

ELLIS, K. J. Human Body Composition: In Vivo Methods. **Physiological Reviews**, Rockville, v. 80, n. 2, p. 649–680, 2000.

ELOFSON, K. A. et al. Impact of late fluid balance on clinical outcomes in the critically ill surgical and trauma population. **Journal of Critical Care**, Filadélfia, v. 30, n. 6, p. 1338–1343, 2015.

FERREIRA, O. et al. Avaliação do conhecimento sobre hemoterapia e segurança transfusional de profissionais de enfermagem. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 160–167, 2007.

FREITAG, E. et al. Determination of body weight and height measurement for critically ill patients admitted to the intensive care unit: A quality improvement project. **Australian Critical Care**, Filadélfia, v. 23, n. 4, p. 197–207, 2010.

GOLDMAN, LEE; AUSIELLO, D. **Tratado de Medicina Interna**. 22. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

GUIMARÃES, J. I. et al. Revisão das II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia para o Diagnóstico e Tratamento da Insuficiência Cardíaca. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 79, p. 1–30, 2002.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Fundamentos de Fisiologia**. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

JOZWIAK, M.; TEBOUL, J. L.; MONNET, X. Extravascular lung water in critical care: recent advances and clinical applications. **Annals of Intensive Care**, Nova Iorque, v. 5, n. 1, p. 1–13, 2015.

LEE, J. W. Fluid and electrolyte disturbances in critically ill patients. **Electrolyte and**

Blood Pressure, Seul, v. 8, n. 2, p. 72–81, 2010.

MALBRAIN, M. L. N. G. et al. Principles of fluid management and stewardship in septic shock: it is time to consider the four D's and the four phases of fluid therapy. **Annals of Intensive Care**, Nova Iorque, v. 8, n. 1, 2018.

MARQUES NETTO, S. et al. **Análise dos registros referentes ao balanço hídrico em unidade de terapia intensiva. Revista de Enfermagem**, Recife, v. 9, n.1, p. 448-456, 2015. Disponível em: [http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/4848/Análise dos registros referentes ao balanço hídrico em unidade de terapia intensiva.pdf?sequence=1](http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/4848/Análise%20dos%20registros%20referentes%20ao%20balanço%20hídrico%20em%20unidade%20de%20terapia%20intensiva.pdf?sequence=1). Acesso em: 01 jun. 2019.

MCGLOIN, S. The ins and outs of fluid balance in the acutely ill patient. **British Journal of Nursing**, Londres, v. 24, n. 1, p. 14–18, 8 jan. 2015.

MCMILLEN, R.; PITCHER, B. The balancing act: body fluids and protecting patient health. **British Journal of Healthcare Assistants**, Londres, v. 5, n. 3, p. 117–121, mar. 2011.

METHENY, N. M. **Fluid And Electrolyte Balance**. 5th Revised ed. Sudbury: Jones and Bartlett Publishers, Inc, 2010.

MIRANDA, L. B. *et al.* **Guia de Prescrição Hospitalar**. São Paulo: Atheneu, 2013.

NEPA–NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO)**. 4. ed. Campinas: UNICAMP, 2011.

NEYRA, J. A. *et al.* Cumulative Fluid Balance and Mortality in Septic Patients with or Without Acute Kidney Injury and Chronic Kidney Disease. **Critical Care Medicine**, Filadélfia, v. 44, n. 10, p. 1891–1900, 2016.

REITHNER, L. Insensible water loss from the respiratory tract in patients with fever. **Acta Chirurgica Scandinavica**, Estocolmo, v. 147, n. 3, p. 163–167, 1981.

RESOLUÇÃO, R. D. C. Nº 7, Agência Nacional de Vigilância Sanitária DE 24 de fevereiro de 2010 (BR). Dispõe sobre os requisitos mínimos para funcionamento de Unidades de Terapia Intensiva e dá outras providências. **Diário Oficial República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, v. 24, 2010.

ROOS, A. N. *et al.* Weight changes in critically ill patients evaluated by fluid balances and impedance measurements. **Critical Care Medicine**, Filadélfia, v. 21, n. 6, p. 871–877, 1993.

SAMONI, S. *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. **Critical Care**, Nova Iorque, v. 20, n. 1, p. 1–8, 2016.

SCHNEIDER, A. G. *et al.* Estimation of fluid status changes in critically ill patients: Fluid balance chart or electronic bed weight? **Journal of Critical Care**, Filadélfia, v. 27, n. 6, p. 745.e7-745.e12, 2012.

TANG, V. C.; LEE, E. W. Fluid balance chart: do we understand it? **Clinical Risk**, Londres, v. 16, p. 10–13, 2010.

WILKINSON, J. M.; VAN LEUVEN, K. **Fundamentos de enfermagem: pensando e fazendo**. São Paulo: Roca, p. 397-473, 2010.

WILSON, M.; TOVEY, G. H. GRAPHIC FLUID-BALANCE CHART. **The Lancet**, Londres, v. 277, n. 7188, p. 1207–1208, 1961.

WOODROW, P.; MOORE, T. **High dependency nursing care: observation, intervention and support for level 2 patient**. London: Routledge, 2009.

YAMADA, T. *et al.* **Principles of Clinical Gastroenterology**. Oxford: Willey-Blackwell, 2008.