

Angela Teodósio da Silva

**PARÂMETROS DA IMPEDÂNCIA BIOELÉTRICA: ACURÁCIA
DIAGNÓSTICA PARA A AVALIAÇÃO DA DESNUTRIÇÃO DE
PACIENTES EM HEMODIÁLISE**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Linha de Pesquisa: Estudo dietético e bioquímico relacionado com o estado nutricional, do Centro de Ciências da Saúde, da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Nutrição.

Orientadora: Prof. Dr^a. Elisabeth Wazlawik

Florianópolis
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária
da UFSC.

Silva, Angela Teodósio da
Parâmetros da impedância bioelétrica: acurácia
diagnóstica para a avaliação da desnutrição de
pacientes em hemodiálise / Angela Teodósio da Silva;
orientadora, Elisabeth Wazlawik - Florianópolis, SC,
2016.
196 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde.
Programa de Pós- Graduação em Nutrição.

Inclui referências

1. Nutrição. 2. Avaliação nutricional.
3. Impedância bioelétrica. 4. Hemodiálise. I.
Wazlawik, Elisabeth. II. Universidade Federal de
Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Nutrição. III.
Título.

ANGELA TEODÓSIO DA SILVA

**PARÂMETROS DA IMPEDÂNCIA BIOELÉTRICA: ACURÁCIA
DIAGNÓSTICA PARA A AVALIAÇÃO DA DESNUTRIÇÃO DE
PACIENTES EM HEMODIÁLISE**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Nutrição, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 22 de julho de 2016

Prof^a Patrícia Faria Di Pietro, Dra.
Coordenadora do Curso

Prof. Elisabeth Wazlawik, Dra.
Orientadora e Presidente da banca
Universidade Federal de Santa Catarina

Banca Examinadora:

Prof.^a Amanda Alcaraz da Silva, Dra.
Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)

Prof.^a Amanda Bagolin do Nascimento, Dra.
Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)

Prof.^a Yara Maria Franco Moreno, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Dedico este trabalho a **Deus**, por ser minha proteção, conforto espiritual, fonte de sabedoria, luz e forças para seguir a jornada que aqui se encerra (ou se inicia).

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a **Deus** por me manter motivada durante toda a caminhada, ser luz nos momentos de indecisão, mostrar os caminhos nas incertezas e me dar tranquilidade para seguir em frente! A Ele todas as Glórias e Louvores!

A minha família por todo apoio, incentivo, amor e carinho. Especialmente a minha mãe **Rosália**, exemplo de mulher, mãe e estudante, verdadeira guerreira e dona de um amor imensurável. Ao meu pai **Carlos Roberto**, por ser além de um pai, um grande amigo e companheiro, por estar sempre presente e acreditar em mim e no meu potencial. Ao meu irmão **Augusto**, o melhor presente que ganhei, por fazer minha vida ainda mais feliz, divertida e especial. Este Mestrado não seria possível sem vocês.

À minha orientadora, professora **Elisabeth Wazlawik**, agradeço pelo estímulo intelectual constante, desde as primeiras fases do curso de graduação em Nutrição. Serei eternamente grata por todo conhecimento, atenção, apoio, e amizade. Grande parte do que sou devo à senhora, que me ensinou e tem me ensinado muito do que é ser professora. Fico muito feliz em saber que nossa parceria irá continuar no doutorado.

Às minhas amigas do Laboratório de Nutrição Clínica **Aléxia, Aline, Amanda, Andréia, Annik, Luana, Marina, Roberta, Stefanny e Taís** por seu entusiasmo no estudo da nutrição nas doenças renais, e por contribuírem com sugestões e discussões valiosíssimas em minha formação.

Às mestres que já fizeram parte do grupo de pesquisa do Laboratório de Nutrição Clínica, **Marion, Monique, Letícia e Patrícia**, por serem exemplo de dedicação e dividirem comigo um pouco de seu trabalho, contribuindo para minha formação pessoal e profissional.

Às amigas que me acompanharam durante o Mestrado em Nutrição **Clarice, Júlia, Jéssica, Tailane e Tatiane**, por tornarem nossa turma muito querida e unida. Agradecimentos especiais a **Cynthia e Ivana** por estarem diariamente comigo, compartilhando os almoços e jantares no RU, longas jornadas de estudo na BU, além de conselhos e risadas. Sem dúvidas, vocês tornaram o mestrado muito mais divertido e leve. Torço muito para a felicidade e sucesso de todas!

Às minhas amigas **Ana Carolina, Amanda, Schayany, Paola, Hannah, Maryel, Luiza, Júlia e Cristiele** por serem presença constante nos meus dias e dividirem comigo meus melhores e piores momentos. Não tenho dúvidas, quem encontrou um amigo, encontrou um verdadeiro tesouro.

A doutoranda **Daniela Barbieri Hauschild** por me apresentar a análise vetorial da impedância bioelétrica e me auxiliar nas análises no BIVA SOFTWARE 2002.

Ao professor **João Luís Dornelles Bastos** por todas as contribuições no desenho do estudo, além do apoio para a realização das análises estatísticas e discussão dos resultados.

As professoras **Amanda Alcaraz da Silva, Amanda Bagolin do Nascimento, Patrícia de Fragas Hinnig e Yara Maria Franco Moreno**, por aceitarem fazer parte da minha banca examinadora e colaborar com a melhora deste trabalho.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Nutrição** da Universidade Federal de Santa Catarina, aos seus professores e funcionários, pelo auxílio na realização de todas as atividades e pela oportunidade de estudar em uma instituição de excelência.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (**CAPES**), pelo fornecimento de bolsa de estudos, com a qual foi possível minha dedicação exclusiva às atividades relacionadas ao mestrado.

Deixo aqui um especial agradecimento aos **pacientes** que tanto colaboraram com a nossa pesquisa, dia após dia, apesar de seu sofrimento físico, sempre nos receberam com um sorriso. Sem eles, este trabalho não seria possível.

Enfim, agradeço a **todos**, que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse até aqui.

Muito Obrigada!

RESUMO

Introdução: A desnutrição é um dos distúrbios nutricionais mais prevalentes nos pacientes em hemodiálise (HD) e está associada com aumento da morbidade e mortalidade, redução da função física e piora da qualidade de vida. Na ausência de uma técnica padrão-ouro para avaliar o estado nutricional, tem-se buscado identificar parâmetros capazes de diagnosticar a desnutrição com acurácia nestes pacientes. **Objetivos:** Verificar a acurácia diagnóstica dos parâmetros da impedância bioelétrica (BIA) na avaliação da desnutrição de pacientes em hemodiálise (HD), estabelecer pontos de corte para os parâmetros da BIA, avaliar sua correlação com outros indicadores nutricionais e avaliar a prevalência de desnutrição pela análise vetorial da impedância bioelétrica (BIVA). **Métodos:** Estudo de validação de teste diagnóstico, de caráter longitudinal. Todas as medidas de avaliação do estado nutricional foram realizadas no momento inicial do estudo, ou seja, na primeira avaliação de cada paciente, após a sessão de HD. Esta avaliação foi realizada por meio de diferentes indicadores: BIA, índice de massa corporal (IMC), porcentagem de massa de gordura (% MG), circunferência do braço (CB), circunferência muscular do braço (CMB), força do aperto da mão (FAM), albumina sérica, avaliação subjetiva global (ASG), escore de desnutrição-inflamação (*malnutrition inflammation score* - MIS) e rastreamento de risco nutricional 2002 (*nutritional risk screening 2002* - NRS 2002). Os dados dos parâmetros da BIA (resistência/altura- R/H; reatância/altura- Xc/H e impedância/altura- Z/H) foram utilizados apenas uma vez. As avaliações com os três indicadores considerados padrão de referência (ASG, MIS e NRS 2002) foram realizadas na avaliação inicial e posteriormente, uma vez ao ano, sendo assim foram realizadas pelo menos duas avaliações de cada padrão de referência durante o período de acompanhamento no estudo (2011-2013) e foram classificados como desnutridos aqueles que apresentaram pelo menos duas avaliações consecutivas como desnutridos. A acurácia dos parâmetros da BIA (R/H, Xc/H, Z/H) e os pontos de corte para desnutrição foram investigados por meio das curvas ROC. Quando os valores das áreas abaixo da curva (*area under the curve*-AUC) são maiores ou iguais a 0,90 é considerada uma alta acurácia, entre 0,70 e 0,89 moderada, de 0,50 a 0,69 baixa, e menor que 0,50 acurácia incerta. A partir dos pontos de corte estabelecidos para desnutrição pelos parâmetros da BIA foi realizada a análise de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo (VPP) e valor preditivo negativo (VPN) na amostra total e por sexo. Foi verificada correlação dos parâmetros da BIA (R/H, Xc/H, Z/H) com outros

indicadores nutricionais de importância clínica como ângulo de fase (AF), IMC, % MG, CB, CMB, FAM, albumina sérica, ASG, MIS e NRS 2002 por Correlação de Pearson ou Spearman. Foi considerada correlação fraca quando o valor foi de 0 a 0,29, moderada de 0,30 a 0,69 e forte de 0,70 a 1,0. Foi avaliada a prevalência de desnutrição pela BIVA. Foi considerado significativo $P < 0,05$. **Resultados:** Foram avaliados 101 pacientes (60 homens), média de $53,5 \pm 15,7$ anos e tempo de HD de 3 meses a 40 anos (mediana 40 meses). Quase um terço dos pacientes ($n=28$; 28 %) tinha idade superior a 65 anos. Foi observada correlação positiva fraca dos parâmetros R/H e Z/H com a ASG e o NRS 2002 e correlação negativa fraca com a CB, enquanto que para o IMC, a CMB e a FAM a correlação foi negativa moderada. O parâmetro Xc/H apresentou correlação positiva fraca com a % MG e positiva forte com o AF. Pela BIVA foi diagnosticado 71,6 % ($n=43$) de desnutrição nos homens e 51,2 % ($n=21$) nas mulheres. A R/H apresentou acurácia baixa e moderada nos homens (ASG= 0,66; MIS= 0,64; NRS 2002= 0,75) e baixa nas mulheres (ASG= 0,66; MIS= 0,57; NRS 2002= 0,64). A Z/H apresentou acurácia baixa e moderada nos homens (ASG= 0,66; MIS= 0,64; NRS 2002= 0,75) e baixa nas mulheres (ASG= 0,66; MIS= 0,57; NRS 2002= 0,64). A acurácia da Xc/H para o diagnóstico de desnutrição foi incerta ($< 0,50$). Utilizando a ASG como padrão de referência foram obtidos os melhores pontos de corte da R/H e Z/H, com a escolha dos valores que maximizaram a sensibilidade e a especificidade simultaneamente. Os pontos de corte foram: $R/H \geq 330,05$ ohms/m para os homens e $\geq 420,92$ ohms/m para as mulheres; $Z/H \geq 332,71$ ohms/m para os homens e $\geq 423,19$ ohms/m para as mulheres. Por meio dos parâmetros da BIA, tendo como base os pacientes desnutridos pelos dois pontos de corte (R/H e Z/H), a prevalência de desnutrição foi: 65 % na amostra total, 57 % nos homens e 54% nas mulheres. Nos homens os valores de sensibilidade oscilaram de 73 % a 89 %, especificidade de 49 % a 50 %, VPP de 24 % a 32 %, e VPN de 84 % a 96 %. Nas mulheres os valores de sensibilidade oscilaram de 58 % a 80 %, especificidade de 48 % a 55 %, VPP de 23 % a 36 % e VPN de 74 % a 89 %. **Conclusão:** Os parâmetros da BIA apresentaram acurácia baixa e moderada nos homens e baixa nas mulheres, e correlação com a maioria dos parâmetros nutricionais. Foi encontrada maior sensibilidade do que especificidade para acurácia diagnóstica da desnutrição pelos parâmetros R/H e Z/H. A definição de pontos de corte para a avaliação da desnutrição de pacientes em HD pode ser útil para a prática diária, tornando a avaliação nutricional pela BIA mais rápida e simples.

Palavras-chave: Doença renal crônica. Desnutrição. Impedância bioelétrica. Avaliação subjetiva global. Escore de desnutrição-inflamação. Rastreamento de Risco Nutricional 2002.

ABSTRACT

Background: Malnutrition is one of the most prevalent nutritional disorders in hemodialysis (HD) patients and it is associated with increased morbidity and mortality, reduced physical function and decreased quality of life. In the absence of a gold standard technique for assessing nutritional status, researchers have attempted to improve the identification of malnutrition. **Objectives:** To verify the diagnostic accuracy of the bioelectrical impedance analysis (BIA) parameters, to establish cutoff points for the BIA parameters in the assessment of malnutrition in HD patients, to investigate correlations between BIA results and those of other nutritional indicators and to determine the prevalence of malnutrition using bioelectrical impedance vector analysis (BIVA). **Methods:** Validation study of diagnostic tests for HD patients. The evaluation of nutritional status was performed at the start of the study, during the initial assessment of each patient after the HD session, using several different indicators: BIA, body mass index (BMI), fat mass percentage (% FM), mid-arm circumference (MAC), mid-arm muscle circumference (MAMC), hand grip strength (HGS), serum albumin, subjective global assessment (SGA), malnutrition-inflammation score (MIS) and nutritional risk screening 2002 (NRS 2002). Data relating to the BIA parameters (resistance/height - R/H, reactance/height- Xc/H, impedance/height- Z/H) were used only once. Assessments based on these three indicators, considering the reference standards (ASG, MIS and NRS 2002), were performed at baseline and then once a year. Thus, at least two assessments for each reference standard were performed during the monitoring period (2011-2013) and those who were assessed as malnourished on at least two consecutive occasions were classified as malnourished. The accuracy of the BIA parameters (R/H, Xc/H, Z/H) was evaluated and the cutoff points for malnutrition were determined based on the ROC (receiver operating characteristic) curves. The accuracy was considered to be high for area under the curve (AUC) values of ≥ 0.90 , moderate for 0.70-0.89 and low for 0.50-0.69, while 0.50 represented uncertainty. Based on the established cutoff points the sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV) and negative predictive value (NPV) of the BIA parameters were determined for the diagnosis of malnutrition in the total sample and by gender. Correlations between the BIA parameters (R/H, Xc/H, Z/H) and other nutritional parameters of clinical importance, such as the phase angle (PA), BMI, % FM, MAC, MAMC, HGS, serum albumin, SGA, MIS and NRS 2002, were verified considering the Pearson and Spearman correlation. Correlations of 0-0.29

were considered to be weak, 0.30-0.69 moderate and 0.70-1.0 strong. The prevalence of malnutrition according to the BIVA was evaluated, considering $P < 0.05$ as significant. **Results:** A total of 101 patients on hemodialysis (60 men) were evaluated, with an average age of 53.5 ± 15.7 years and HD durations of 3 months to 40 years (median 40 months). Nearly a third of the patients ($n = 28$; 28%) were over 65 years old. The R/H and Z/H values showed a weak positive correlation with SGA and NRS 2002, a weak negative correlation with CB, and a moderately negative correlation with BMI, MAMC and HGS. The Xc/H values showed a weak positive correlation with % FM and strong positive correlation with PA. According to the BIVA results, 71.6% ($n = 43$) of the men and 51.2% ($n = 21$) of the women were diagnosed as suffering from malnutrition. The parameter R/H showed low and moderate accuracy for men (SGA= 0.66; MIS= 0.64; NRS 2002= 0.75) and low accuracy for women (SGA= 0.66; MIS= 0.57; NRS 2002= 0.64). The parameter Z/H showed low and moderate accuracy for men (SGA= 0.66; MIS= 0.64; NRS 2002= 0.75) and low accuracy for women (SGA= 0.66; MIS= 0.57; NRS 2002= 0.64). The accuracy of Xc/H for the diagnosis of malnutrition was uncertain (< 0.50). Using ASG as a reference standard the best cutoff points for the R/H and Z/H were obtained, with values that maximized the sensitivity and specificity simultaneously being selected. The cutoff points were: R/H ≥ 330.05 ohms/m for men and ≥ 420.92 ohms/m for women; Z/H ≥ 332.71 ohms/m for men and ≥ 423.19 ohms/m for women. The prevalence of malnutrition according to the cutoff points for R/H and Z/H was 65 % in the total sample, 57 % in men and 54 % in women. The results obtained for men were sensitivity 73-89 %, specificity 49-50%, PPV 24-32 % and VPN 84-96 %. The corresponding values for women were sensitivity 58-80 %, specificity 48-55 %, PPV 23-36 % and NPV 74-89 %. **Conclusions:** The BIA parameters showed low and moderate accuracy for men and low accuracy for women, and the results were correlated with those obtained for most of the nutritional parameters. The sensitivity was greater than the specificity for the R/H and Z/H parameters in the assessment of malnutrition in HD patients. The establishment of cutoff points for the assessment of malnutrition in HD patients may be useful for clinical practice, making the nutritional assessment by BIA faster and easier.

Keywords: Chronic kidney disease. Malnutrition. Bioelectrical impedance vector analysis. Subjective global assessment. Malnutrition-inflammation score. Nutritional risk screening 2002.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Estadiamento e classificação da doença renal crônica.....	36
Quadro 2. Estudos que utilizaram a impedância bioelétrica na avaliação do estado nutricional de pacientes em hemodiálise	47
Quadro 3. Estudos que utilizaram a análise vetorial da impedância bioelétrica para avaliação do estado nutricional e de hidratação de pacientes em hemodiálise.	59
Quadro 4. Categorias de classificação pela avaliação subjetiva global.	86
Quadro 5. Pontos de corte para classificação do estado nutricional de acordo com o escore de desnutrição- inflamação	88
Quadro 6. Categorização para o Rastreamento de risco nutricional 2002.	88
Quadro 7. Equações para densidade corporal com coeficientes por sexo e idade.	91
Quadro 8. Padrões de referência, classificação e nível de medida.....	92
Quadro 9. Parâmetros da impedância bioelétrica, classificação e nível de medida.	93
Quadro 10. Indicadores do estado nutricional, classificação e nível de medida.	93

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação gráfica da análise vetorial da impedância bioelétrica (BIVA).	54
Figura 2. Elipses de confiança.....	55
Figura 3. Elipses de tolerância.....	56
Figura 4. Representação gráfica do Ângulo de Fase.	67
Figura 5. Fluxograma de seleção da amostra.	80

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ACT– Água corporal total
AF – Ângulo de fase
AIDS– *Acquired immunodeficiency syndrome* (Síndrome da imunodeficiência adquirida)
ASG – Avaliação subjetiva global
AUC – *Area under the curve* (Área abaixo da curva)
BIA – *Bioelectrical impedance analysis* (Análise por impedância bioelétrica)
BIVA – *Bioelectrical impedance vector analysis* (Análise vetorial da impedância bioelétrica)
CB – Circunferência do braço
CMB – Circunferência muscular do braço
CTLF – Capacidade total de ligação do ferro
DCB – Dobra cutânea bicipital
DCSE – Dobra cutânea subescapular
DCSI – Dobra cutânea suprailíaca
DCT – Dobra cutânea tricéptica
DCV – Doenças cardiovasculares
DP – Diálise peritoneal
DRC – Doença renal crônica
DXA – *Dual energy X-Ray absorptiometry* (Absorciometria por dupla emissão de raios X)
ESPEN - *European Society of Parenteral and Enteral Nutrition* (Sociedade Europeia de Nutrição Parenteral e Enteral)
FAM – Força do aperto da mão
FAV – Fístula arteriovenosa
H – *Height* (Altura)
HD – Hemodiálise
HIV – *Human immunodeficiency virus* (Vírus da imunodeficiência adquirida)
ISRNM- *International Society of Renal Nutrition and Metabolism* (Sociedade Internacional de Nutrição Renal e Metabolismo)
IMC – Índice de massa corporal
MAN– Mini avaliação nutricional
MCC – Massa celular corporal
MCM – Massa corporal magra
MG – Massa de gordura
MIS– *Malnutrition-inflammation score* (Escore de desnutrição-inflamação)

MLG – Massa livre de gordura
NIH – *National Institute of Health* (Instituto Nacional de Saúde)
NKF-KDOQI – *National Kidney Foundation - Kidney Disease Outcomes Quality Initiative*
nPCR – *Normalized catabolic rate* (Taxa de catabolismo proteico normalizada)
NRI – *Nutrition risk index* (Índice de risco nutricional)
NRS 2002 – *Nutritional risk screening 2002* (Rastreamento de risco nutricional 2002)
PDA – Plestimografia de deslocamento de ar
PEW - *Protein–energy wasting*
PNA – *Protein nitrogen appearance* (Equivalente proteico de aparecimento de nitrogênio)
PTX – Paratireoidectomia
R – Resistência
RDI – Razão de densidade de incidência
R/H – Resistência/altura
RXc – Gráfico Resistência-reatância
ROC – *Receiver operating characteristic* (Características de operação do receptor)
RR – Risco relativo
SBN – Sociedade Brasileira de Nefrologia
TCLE – Termo de consentimento livre e esclarecido
TFG – Taxa de filtração glomerular
TX – Transplante
TRS – Terapia renal substitutiva
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
WHO – *World Health Organization* (Organização Mundial de Saúde)
Xc – Reatância
Xc/H- Reatância/altura
Z – Impedância
Z/H – Impedância/altura
% MG – Porcentagem de massa de gordura
% PP – Percentual de perda de peso

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	25
2. OBJETIVOS	31
2.1 OBJETIVO GERAL	31
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	31
3. HIPÓTESE	33
4. REFERENCIAL TEÓRICO	35
4.1 DOENÇA RENAL CRÔNICA E HEMODIÁLISE	35
4.1.1 Estado nutricional de pacientes em hemodiálise	40
4.1.2 Avaliação do estado nutricional e composição corporal de pacientes em hemodiálise	42
4.1.2.1 Impedância bioelétrica	43
4.1.2.1.1 <i>Análise vetorial da impedância bioelétrica</i>	53
4.1.2.1.2 <i>Ângulo de fase</i>	66
4.1.2.2 Rastreamentos Nutricionais	69
4.1.2.2.1 <i>Avaliação subjetiva global</i>	69
4.1.2.2.2 <i>Escore de desnutrição-inflamação</i>	70
4.1.2.2.3 <i>Rastreamento de risco nutricional 2002</i>	71
4.1.2.3 Albumina sérica	72
4.1.2.4 Índice de massa corporal	73
4.1.2.5 Porcentagem de massa de gordura	75
4.1.2.6 Circunferência muscular do braço	76
4.1.2.7 Força do aperto da mão	77
5. MÉTODOS	79
5.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO	79
5.2 POPULAÇÃO DO ESTUDO	80
5.3 PROTOCOLO DE ESTUDO	81

5.3.1 Caracterização do paciente.....	82
5.3.2 Avaliação do estado nutricional	82
5.3.3 Avaliação por meio da impedância bioelétrica	82
5.3.3.1 Parâmetros da biompedância elétrica	83
5.3.3.2 Análise vetorial da impedância bioelétrica.....	84
5.3.3.3 Ângulo de fase.....	84
5.3.4 Rastreamentos Nutricionais.....	84
5.3.4.1 Avaliação subjetiva global.....	85
5.3.4.2 Escore de desnutrição-inflamação	86
5.3.4.3 Rastreamento de risco nutricional 2002.....	88
5.3.5 Albumina sérica.....	89
5.3.6 Índice de massa corporal.....	89
5.3.7 Porcentagem de massa de gordura.....	89
5.3.8 Circunferência muscular do braço	91
5.3.9 Força do aperto da mão.....	92
5.4 MODELO DE ANÁLISE.....	92
5.4.1 Definição das variáveis e de seus indicadores	92
5.5 CONTROLE DA QUALIDADE DOS DADOS	94
5.6 ANÁLISE DOS DADOS	94
6. ARTIGO.....	97
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	139
REFERÊNCIAS	143
APÊNDICES	175
Apêndice 1. Aprovação- Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos UFSC (2011).	177
Apêndice 2. Aprovação- Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos UFSC (2012).	179

Apêndice 3. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (2011-2012)	179
Apêndice 4. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (2013)....	183
Apêndice 5. Formulário para coleta de dados.....	185
Apêndice 6. Nota de Imprensa	187
ANEXOS	189
Anexo 1. Avaliação subjetiva global (ASG).....	191
Anexo 2. Escore de desnutrição-inflamação.....	193
Anexo 3. Rastreamento de risco nutricional 2002)	195

1. INTRODUÇÃO

A doença renal crônica (DRC) é uma síndrome complexa, associada com aumento da morbidade e mortalidade, caracterizada por lesão renal e perda progressiva e irreversível da função dos rins (ROMÃO JUNIOR, 2004; ZATZ, 2010). Nos estágios mais avançados, com o comprometimento severo da função renal, é indicada uma terapia renal substitutiva (TRS) (GONÇALVES, 2010; MANFREDI et al., 2011).

O número de pacientes que realizam algum tipo de TRS vem aumentando de forma constante em todo mundo (LIYANAGE et al., 2015). A hemodiálise (HD) é a TRS mais indicada na América Latina, sendo utilizada por 75 % dos pacientes, sendo que destes, 39 % estão no Brasil (ROSA-DIEZ et al., 2014).

Apesar da HD propiciar uma melhora da qualidade de vida dos pacientes em HD, devido à inversão parcial do estado urêmico e correção da acidose metabólica (MARCELLI et al., 2016), do ponto de vista nutricional, vários aspectos podem desencadear a desnutrição, como a anorexia, a ingestão alimentar deficiente, o hipercatabolismo, a redução da massa muscular, o aumento do gasto energético e a perda de aminoácidos pela membrana do dialisador (IKIZLER et al., 1994; IKIZLER et al., 1996; IKIZLER et al., 2002; MARTINS; SATO; RIELLA, 2013).

Estudos indicam que a prevalência de desnutrição pode ser alta em pacientes com DRC em HD, variando de 18 a 90 % de acordo com o indicador nutricional utilizado, bem como dos pontos de corte adotados (KOPPLE, 1997; MUTSERT et al., 2009; GRACIA-IGUACEL et al., 2013; PICCOLI et al., 2014; DE ROIJ VAN ZUIJDEWIJN et al., 2015). Há evidências de que a desnutrição está associada com o aumento da mortalidade e morbidade, redução da função física e piora da qualidade de vida (BEBERASHVILI et al., 2015; DE ROIJ VAN ZUIJDEWIJN et al., 2015; KOMATSU et al., 2015). É geralmente associada com a redução da capacidade funcional relacionada ao estresse metabólico. A depleção proteica e/ou calórica pode resultar, além da ingestão dietética inadequada, de processos inflamatórios, doenças intercorrentes, perdas de nutrientes no dialisato e acidemia (FOUQUE et al., 2008).

A avaliação e o monitoramento do estado nutricional de pacientes com DRC são fundamentais para a prevenção, o diagnóstico e o tratamento da desnutrição (FOUQUE et al., 2008). Nesta população, a avaliação do estado nutricional pode ser comprometida, devido a frequentes alterações na hidratação corporal e a inflamação crônica (MANCINI et al., 2003; PICCOLI et al., 2014).

Na ausência de uma técnica padrão-ouro para avaliar o estado nutricional de pacientes em HD, que incorpore composição corporal e função fisiológica, tem-se buscado identificar parâmetros capazes de diagnosticar a desnutrição com acurácia, como a força do aperto da mão (FAM), o ângulo de fase (AF) e a análise vetorial da impedância bioelétrica (*Bioelectrical impedance vector analysis- BIVA*) (NORMAN et al., 2012; BUFFA et al., 2013; GARCIA et al., 2013; PICCOLI et al., 2014), porém ainda discute-se a respeito da validade de cada um destes parâmetros (LOCATELLI et al., 2002).

A análise por impedância bioelétrica (*Bioelectrical Impedance Analysis- BIA*) é difundida na literatura científica como ferramenta diagnóstica de alterações na composição corporal (CIGARRÁN GULDRÍS, 2011 a). A BIA é um indicador não-invasivo e de baixo custo (PICCOLI et al., 1994). Baseia-se no princípio de que os tecidos corporais oferecem diferentes oposições à passagem da corrente elétrica. A impedância (Z), nome dado a esta oposição, apresenta dois vetores, denominados resistência (R) e reatância (X_c) (KYLE, 2004).

A R reflete a oposição ao fluxo da corrente elétrica através do corpo, e está inversamente relacionada à quantidade de água presente nos tecidos, logo o volume das soluções iônicas intra e extra celulares é inversamente relacionado ao componente R de Z . Em tecidos magros, com maior quantidade de água, a corrente elétrica atravessa com maior facilidade, ou seja, apresentam baixa R . Por sua vez, os tecidos com menor quantidade de fluidos, como o tecido adiposo, a pele e os ossos, apresentam maior dificuldade, e, portanto, elevada R . A quantidade de estruturas contendo tecidos moles está diretamente relacionada com a X_c , componente de Z . A X_c está relacionada com as propriedades de capacitância da membrana celular, ou seja, de armazenar elétrons produzidos pelas interfaces dos tecidos e das membranas celulares, de maneira que variações podem ocorrer dependendo da integridade, função e composição da membrana celular (BAUMGARTNER; CHUMLEA; ROCHE, 1988; PICCOLI; PASTORI, 2002; KYLE et al., 2004a; BARBOSA-SILVA et al., 2005).

A BIVA é baseada na avaliação dos valores de R e X_c normalizados para altura (H) do paciente, a fim de reduzir o efeito do comprimento do condutor, visto que a impedância de um condutor está relacionada ao seu comprimento, à área seccional e à frequência da corrente elétrica aplicada sobre ele (PUPIM, 2000). Após a normalização, os parâmetros da BIA (resistência/altura- R/H ; reatância/altura- X_c/H e impedância/altura- Z/H) são plotados como vetores no gráfico resistência-reatância (RX_c). A posição e o comprimento dos vetores fornecem

informações sobre o estado de hidratação, massa celular corporal e integridade das membranas celulares (PICCOLI et al., 1994). O diferencial da BIVA, em relação as outras avaliações da BIA, consiste em ser um procedimento autônomo, que independe de equações ou modelos preditivos e permite a avaliação do paciente por meio de medidas diretas dos vetores de impedância (PICCOLI et al., 2012, PICCOLI et al. 2014).

O AF, calculado a partir dos valores de R e Xc, obtidos pela BIA é considerado um indicador: nutricional, funcional e prognóstico em pacientes com DRC (MAGGIORE et al., 1996; PUPIM; KENT; IKIZLER, 1999; SEGALL et al., 2014), sendo ainda associado à mortalidade em HD (MAGGIORI et al., 1996; CHERTOW et al., 1997; SEGALL et al., 2014) e em diálise peritoneal (DP) (FEIN et al., 2002; MUSHNICK et al., 2003).

Admite-se que nenhum dos indicadores utilizados para o monitoramento nutricional pode ser considerado um indicador completo do estado nutricional de pacientes em HD (FÜRSTENBERG; DAVENPORT, 2010). Desta forma, é recomendado que a BIA não seja utilizada de maneira isolada, sendo preconizada a utilização de outros indicadores: rastreamentos nutricionais como a avaliação subjetiva global (ASG), o escore de desnutrição e inflamação (*malnutrition-inflammation score* - MIS) e o rastreamento de risco nutricional 2002 (*nutritional risk screening 2002* – NRS 2002); indicadores funcionais como a FAM; antropométricos, como o índice de massa corporal (IMC), o percentual de massa de gordura (%MG) e a circunferência muscular do braço (CMB) e indicadores bioquímicos, como a albumina sérica (LOCATELLI et al., 2002; BASTOS, 2004; FOUQUE et al., 2008).

A ASG é considerada um indicador simples, de fácil aplicação, seguro e de baixo custo (DETSKY, 1987; STEIBER et al., 2004; BARBOSA-SILVA; BARROS, 2006), útil para avaliação do estado nutricional e para prever morbidade e mortalidade em pacientes em HD ou urêmicos em terapia conservadora sem diálise (KALANTAR-ZADEH et al., 2001a; QURESHI et al., 2002; CUPISTI et al., 2004; SEGALL et al., 2009). A ASG foi utilizada como padrão de referência para determinar a acurácia diagnóstica da BIVA para avaliação da desnutrição em 130 pacientes em HD (PICCOLI et al., 2014). A ASG também foi utilizada para testar a acurácia diagnóstica da força do aperto da mão (FAM) e do ângulo de fase (AF) em 138 pacientes em HD (GARCIA, 2012; GARCIA et al., 2013) e para validar o índice de risco nutricional (*nutrition risk index* -NRI) como ferramenta de rastreamento nutricional 283 pacientes em diálise peritoneal (DP) (PRASAD et al., 2016).

O escore de desnutrição e inflamação (*malnutrition-inflammation score* - MIS) é um indicador específico para pacientes em HD (KALANTAR-ZADEH et al., 2001a) considerado útil tanto na avaliação do estado nutricional quanto na inflamatória de pacientes em HD e DP (AFŞAR et al., 2006). O MIS foi utilizado para testar a acurácia diagnóstica da FAM e do AF de pacientes em HD (GARCIA, 2012; GARCIA et al., 2013), sendo também utilizado como padrão de referência para determinar a acurácia de outros parâmetros como o escore objetivo de nutrição em diálise -*objective score of nutrition on dialysis* (BEBERASHVILLI et al., 2010) e de outros cinco rastreamentos nutricionais em 422 pacientes em HD (YAMADA et al., 2008).

O rastreamento de risco nutricional 2002 (*nutritional risk screening 2002* – NRS 2002) tem sido utilizado para diagnosticar o prognóstico nutricional (KONDRUP et al., 2003b) e avaliação do estado nutricional de pacientes em HD (FIEDLER et al., 2009; NAFZGER et al., 2015), sendo também utilizado para testar a acurácia diagnóstica da FAM e do AF em 138 pacientes em HD (GARCIA, 2012; GARCIA et al., 2013).

A FAM consiste em um teste funcional, considerado útil para avaliar o estado nutricional de pacientes em HD (LEAL et al., 2011; CHANG et al. 2011; GARCIA et al., 2013).

O IMC é um indicador utilizado na avaliação do estado nutricional, sendo que no caso de pacientes com DRC, maior IMC está associado a uma maior sobrevida (*World Health Organization- WHO*, 2008; RICKS et al., 2011; SEGALL et al., 2014). A Sociedade Internacional de Nutrição Renal e Metabolismo (*International Society of Renal Nutrition and Metabolism- ISRNM*) preconiza que um IMC < 23 Kg/m² seja um indicador de desnutrição para pacientes em terapia hemodialítica. Desta forma, o IMC baixo é preditor de mau prognóstico e alto risco de mortalidade de pacientes em HD (FOUQUE et al., 2007).

A porcentagem de massa de gordura (% MG) é um indicador importante para avaliação e diagnóstico nutricional e sugere-se que maiores valores de % MG possam estar associados à maior sobrevida em pacientes em HD (STOSOVIC et al., 2011; KALANTAR-ZADEH et al., 2006; SEZER et al., 2012).

A circunferência muscular do braço (CMB) é importante na avaliação do estado nutricional, visto que mensura a depleção da massa magra corporal, a qual pode estar relacionada à baixa ingestão alimentar e/ou estresse prolongado (VANNUCCHI et al., 1996). Alguns estudos também associaram a redução da CMB com maior risco de mortalidade nestes pacientes (DE ARAÚJO et al., 2006; STOSOVIC et al., 2011).

A albumina sérica tem sido utilizada como indicador do estado nutricional e considerada preditora de desfechos clínicos em longo prazo, sendo um dos mais fortes preditores de sobrevivência em pacientes em HD e DP (LOWRIE; LEW, 1990; KAYSEN; DON, 2003; PILLON et al., 2004; FÜHR; WAZLAWIK; GARCIA, 2015; CAETANO et al., 2016).

A inserção da mestranda nas pesquisas do Laboratório de Nutrição Clínica da Universidade Federal de Santa Catarina iniciou em 2010, na qualidade de aluna de iniciação científica. Sendo assim, houve a oportunidade de participar e auxiliar na coleta dos dados utilizados no presente trabalho. O grupo de pesquisa testou a acurácia diagnóstica da FAM e do AF, por meio de rastreamentos nutricionais (GARCIA, 2012; GARCIA et al., 2013) e avaliou a associação de indicadores nutricionais com os desfechos clínicos de sobrevida (FÜHR; WAZLAWIK; GARCIA, 2015) e o risco de hospitalização (SZUCK et al., 2016) de pacientes em HD.

Considerando a escassez de pesquisas e a necessidade de esclarecimento em relação a utilização dos parâmetros da BIA (R/H, Xc/H e Z/H) na avaliação nutricional de pacientes em HD, a presente proposta tem como diferencial verificar a sua acurácia diagnóstica na avaliação da desnutrição nestes pacientes, utilizando como padrão de referência três ferramentas de rastreamento nutricional: a ASG, o NRS 2002 e o MIS. O presente estudo pretendeu ainda estabelecer pontos de corte para os parâmetros da BIA e avaliar a correlação destes parâmetros com outros indicadores nutricionais de importância clínica: avaliação subjetiva global, escore de desnutrição-inflamação, rastreamento de risco nutricional 2002, ângulo de fase, índice de massa corporal, porcentagem de massa de gordura, circunferência do braço, circunferência muscular do braço, força do aperto da mão e albumina sérica.

Sendo assim, a pergunta de partida, norteadora desta pesquisa, foi definida como: **Os parâmetros da impedância bioelétrica (R/H, Xc/H e Z/H) apresentam acurácia diagnóstica para avaliação da desnutrição de pacientes em hemodiálise?**

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar a acurácia diagnóstica dos parâmetros da impedância bioelétrica (resistência/altura- R/H; reatância/altura-Xc/H e impedância/altura-Z/H) na avaliação da desnutrição de homens e mulheres em hemodiálise.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar o estado nutricional dos pacientes em hemodiálise por meio das ferramentas de rastreamento nutricional, utilizadas como padrões de referência (avaliação subjetiva global, escore de desnutrição-inflamação e rastreamento de risco nutricional 2002);
- Construir as curvas ROC e verificar a acurácia dos parâmetros da impedância bioelétrica (R/H, Xc/H e Z/H) com cada um dos padrões de referência;
- Estabelecer pontos de corte para os parâmetros da impedância bioelétrica (R/H, Xc/H e Z/H) para a avaliação da desnutrição;
- Diagnosticar a prevalência de desnutrição por meio dos parâmetros da impedância bioelétrica (R/H, Xc/H e Z/H), a partir dos pontos de corte estabelecidos;
- Verificar a sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo dos parâmetros da impedância bioelétrica (R/H, Xc/H e Z/H), para a avaliação da desnutrição;
- Verificar a correlação dos parâmetros da impedância bioelétrica (R/H, Xc/H e Z/H), com outros indicadores nutricionais: avaliação subjetiva global, escore de desnutrição-inflamação, rastreamento de risco nutricional 2002, ângulo de fase, índice de massa corporal, porcentagem de massa de gordura, circunferência do braço, circunferência muscular do braço, força do aperto da mão e albumina sérica;
- Diagnosticar a prevalência da desnutrição pela análise vetorial da impedância bioelétrica.

3. HIPÓTESE

A hipótese do presente estudo é que os parâmetros da impedância bioelétrica (resistência/altura; reatância/altura e impedância/altura) possuam acurácia diagnóstica para avaliação da desnutrição, além de estarem correlacionados com outros indicadores nutricionais utilizados em pacientes em hemodiálise.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 DOENÇA RENAL CRÔNICA E HEMODIÁLISE

Os rins são dois órgãos retroperitoneais, localizados entre as vértebras L1 e L4, com aproximadamente 12 cm de comprimento, que pesam entre 125 e 170g nos homens, e 115 e 155 gramas nas mulheres (RIELLA; RIELLA; RIELLA, 2013). A unidade funcional dos rins é o néfron, constituído pelo corpúsculo renal, representado pelo glomérulo e pela cápsula de Bowman; o túbulo proximal; a alça de Henle; o túbulo distal e uma porção do ducto coletor. Há aproximadamente 600 mil a 1,4 milhões de néfrons em cada rim (HUGHSON et al., 2003). Dentre as suas funções essenciais destacam-se: manutenção da volemia, da osmolaridade, das concentrações de eletrólitos e do estado acidobásico no organismo; excreção de produtos finais do metabolismo, como a ureia, o ácido úrico, os fosfatos e os sulfatos; excreção de substâncias, como drogas e medicamentos; produção e secreção de hormônios que atuam na regulação hemodinâmica sistêmica e renal (renina, angiotensina II, prostaglandinas e bradicinina); maturação de hemácias na medula óssea (eritropoietina); regulação do cálcio e fósforo e do metabolismo ósseo (GUYTON; HALL, 2006; ZATZ, 2010; RIELLA; RIELLA; RIELLA, 2013).

Dentre as doenças renais, a renal crônica (DRC) é uma síndrome complexa, associada com elevada morbidade e mortalidade, caracterizada por lesão renal e perda progressiva e irreversível da função dos rins (glomerular, tubular e endócrina) (ROMÃO JUNIOR, 2004; ZATZ, 2010). Caracteriza-se pela redução da filtração glomerular, principal mecanismo de excreção de produtos tóxicos não voláteis pelo organismo. Como consequência, há elevação das concentrações séricas ou plasmáticas de todos os catabólicos, derivados principalmente do metabolismo proteico, tipificados pelo aumento da ureia e da creatinina (DRAIBE; AJZEN, 2011).

O NKF-KDOQI (*National Kidney Foundation – Kidney Disease Outcomes Quality Initiative*) define a DRC como lesão renal ou taxa de filtração glomerular (TFG) menor que 60 mL/min/1,73m² por mais de 3 meses, sendo a lesão renal definida a partir de marcadores da lesão; sejam eles sanguíneos, urinários ou de imagem renal (NKF-KDOQI, 2002; INKER et al., 2014).

Com base na TFG e em marcadores da lesão renal, a DRC é classificada em seis estágios, que vão de 1 (um) a 5 (cinco), com progressivo comprometimento da função renal (Quadro 1). Inker et al.

(2014) publicaram uma revisão das recomendações do NKDOQI (2002) e propuseram uma categorização para identificar o risco de desfechos e complicações clínicas em pacientes com DRC, tendo como base além da TFG, os níveis de albuminúria. A partir desta nova proposta, os pacientes são classificados em: baixo risco; risco moderadamente aumentado; alto risco e risco muito elevado de desenvolver complicações clínicas.

Quadro 1. Estadiamento e classificação da doença renal crônica.

Estágio	TFG (ml/min)	Grau de insuficiência renal
0	> 90	Grupos de risco para DRC, ausência de lesão renal.
1	> 90	Lesão renal com função renal normal
2	60 – 89	TFG levemente diminuída.
3 A	45 – 59	TFG moderadamente diminuída.
3 B	30 – 44	
4	15 – 29	Redução acentuada da TFG.
5	< 15	IRC estando ou não em terapia renal substituta

DRC - Doença renal crônica; IRC - Insuficiência renal crônica; TFG- Taxa de filtração glomerular.

Fonte: NKF-KDOQI, 2002

Dentre os principais fatores de risco para o desenvolvimento da DRC estão as doenças sistêmicas (diabetes *mellitus*, hipertensão arterial sistêmica); doenças renais primárias (glomerulonefrites crônicas, pielonefrites/nefropatias tubulointersticiais crônicas causadas por infecções, drogas nefrotóxicas, entre outras), doenças obstrutivas crônicas, como calculose, fibrose retroperitoneal e bexiga neurogênica); doenças hereditárias; malformações congênitas e doenças autoimunes

(NKF-K/DOQI, 2002; DRAIBE; AJZEN, 2011; RADHAKRISHNAN et al., 2014; YANG et al., 2014).

A contaminação da água, dos alimentos, ou ambos, por metais pesados, produtos químicos industriais, fertilizantes e pesticidas têm sido sugeridos como possíveis desencadeadores da DRC (JHA, 2009; WANIGASURIYA; PEIRIS-JOHN; WICKREMASINGHE, 2011). Além disso, o estresse, calor e recorrente desidratação, desencadeados pelo intenso trabalho, como ocorre por exemplo, no corte de cana de açúcar, também tem sido relacionados à doença (MARTÍN-CLEARY; ORTIZ; 2014, LAUX et al., 2015).

Nos estágios mais avançados da DRC, quando a função renal está muito comprometida, pode ser indicada uma terapia renal substitutiva (TRS). Na DRC, as opções terapêuticas incluem a hemodiálise (HD), a diálise peritoneal (DP) e o transplante renal (TX) (GONÇALVES, 2010; MANFREDI et al., 2011). Cada TRS apresenta vantagens, limitações e impactos distintos sobre a saúde física, psicológica e social dos pacientes (NOSHAD et al., 2009).

Segundo as Diretrizes Brasileiras de Doença Renal Crônica, o início da terapia dialítica deve ser estabelecido por nefrologista com base no quadro clínico do paciente (BARRETI, 2004). As condições clínicas consideradas indicações para o início da TRS são bastante consensuais e incluem a hiperpotassemia ou hipervolemia refratárias às medidas clínicas ou quando há risco iminente de morte, além de pericardite, encefalopatia urêmica, agravamento do estado nutricional, menores valores da TFG (<15 ml/min), velocidade de perda da função renal e a presença de sinais e sintomas da uremia nos pacientes, como por exemplo, a anemia, a hipertensão arterial, o edema, a fraqueza, o mal-estar e os sintomas digestivos (NKF-KDOQI, 2006; LUGON; MATOS; WARRAK, 2010, GONÇALVES, 2010).

O TX é a TRS ideal, mas nem todos os pacientes podem ser transplantados (BARRETTI, 2004; NKF-KDOQI, 2006; GONÇALVES, 2010). O Brasil é um dos líderes neste tipo de transplante, sendo que em 2014, foi o segundo país em número absoluto de transplantes renais (entre 30 países), com 5.635 transplantes realizados, ficando atrás apenas dos Estados Unidos da América, que realizou 17.101 transplantes (ABTO, 2015).

Durante a década de 1990, em nível mundial, o número de pacientes com algum tipo de TRS foi aproximadamente de 1,1 milhões de pessoas (LYSAGHT, 2002), em 2004 de 1,8 milhões (GRASSMAN et al., 2005) e em 2005, aproximadamente de 1,9 milhões (ANAND; BITTON; GAZIANO, 2013). Em 2010, cerca de 2,618 milhões de

pessoas em todo o mundo utilizavam algum tipo de TRS. No mesmo ano, estimou-se que aproximadamente 2,284 milhões de pessoas podem ter ido a óbito prematuramente devido à falta de acesso ao tratamento, sugerindo que apenas metade ou menos da metade dos pacientes estavam em tratamento de TRS. A maior parte dessas mortes ocorreu em países de baixa e média renda (LIYANAGE et al., 2015). Além disso, estima-se que o número de pacientes que irão necessitar de TRS irá atingir cerca de 5,439 milhões de pessoas em 2030, principalmente em regiões em desenvolvimento, impulsionados pelo envelhecimento da população mundial e avanço no desenvolvimento de diabetes *mellitus* e hipertensão arterial sistêmica (LOZANO, 2012; LIYANAGE et al., 2015).

Rosa-Diez et al. (2014) analisaram dados de 20 países membros da Sociedade Latinoamericana de Nefrologia e Hipertensão e observaram que a prevalência de pacientes com DRC em TRS aumentou de 119 pacientes pmp (por milhão da população) em 1961, para 660 pacientes pmp em 2010 (413 pmp em HD, 135 pmp em DP e 111 pmp vivendo com transplante). As maiores taxas foram encontradas em Porto Rico, Argentina, México, Uruguai e Chile. Embora tenha ocorrido aumento de pacientes em todas as modalidades de TRS, o número de pacientes em HD aumentou mais do que em DP ou TX. A taxa de crescimento no período de 2008 a 2010 foi de 20 % de pacientes em HD, 14 % em DP e 5 % transplantes. A HD continua a ser a TRS mais utilizada na América Latina, sendo fornecida a 75 % dos pacientes, destacando-se que, destes, 39 % estão no Brasil. A DP prevaleceu apenas em dois países: El Salvador (67,6 %) e México (55,9 %). A taxa de TX aumentou de 3,7 pmp em 1987 para 6,1 pmp em 1991 e 19,1 pmp em 2010. Na América Latina, o número absoluto de transplantes renais foi de 10.397 em 2010, sendo que deste valor, 4.630 foram registrados no Brasil (ROSA-DIEZ et al., 2014).

Segundo o Censo de Diálise da Sociedade Brasileira de Nefrologia, em 2013 existiam 658 unidades de diálise no Brasil. O número total estimado de pacientes em tratamento dialítico (HD e DP) em 2013 foi de 100.397 pessoas, sendo que destes, 84 % foram atendidos pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Houve um crescimento constante de pessoas em diálise no período de 2000-2013, visto que em 2000 o total estimado de pacientes em diálise foi de 42.695 pacientes. Este crescimento foi impulsionado pelo envelhecimento da população e aumento na incidência de diabetes *mellitus* e hipertensão arterial sistêmica (SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA, 2013).

A diálise é um procedimento físico-químico pelo qual duas soluções separadas por uma membrana semipermeável influenciam na composição uma da outra. A HD é o processo de transferência de massa

entre o sangue e o líquido de diálise, modulado por uma membrana artificial; e dentre as TRS é a mais comum. Na DP, esse transporte de nutrientes e filtração do sangue acontece por meio do peritônio, que é utilizado como membrana semipermeável. Os mecanismos de transporte de solutos nas diálises são a difusão e a ultrafiltração (LUGON; MATOS; WARRAK, 2010; MANFREDI et al., 2011; SESSO et al. 2012).

A osmose é o movimento de líquido por uma membrana semipermeável, vindo de uma área de menor para outra de maior concentração de soluto. A difusão é o movimento de partículas por uma membrana semipermeável, de uma solução de maior para uma área de menor concentração de soluto. Quando há diferença na concentração de solutos, ocorre osmose e difusão. Há também movimentação de solventes e água, devido à diferença de osmolaridade, movimento chamado de convecção (LUGON; MATOS; WARRAK, 2010; MARTINS; SATO; RIELLA, 2013).

A HD é um processo no qual um rim artificial (hemodialisador) é usado para depurar o sangue. O procedimento é capaz de remover o excesso de líquidos e metabólitos, mas não de substituir as funções endócrinas dos rins. A HD promove uma circulação extracorpórea, por meio de um acesso sanguíneo, preferencialmente por fístula arteriovenosa, que é a via pelo qual o sangue é removido, enviado para dentro do hemodialisador, depurado e então retornado ao paciente. Esta circulação extracorpórea ocorre no hemodialisador, ou filtro, o qual contém dois compartimentos, separados por uma membrana semipermeável, sendo um para o sangue e outro para a solução de diálise, também chamada de banho ou dialisato. Por meio da membrana ocorrem as trocas que promovem a filtração sanguínea (CANZIANI; DRAIBE; NADALETTO, 2004; KDOQI, 2006; LUGON; de MATOS; WARRAK, 2010; MARTINS; SATO; RIELLA, 2013).

Geralmente, cada sessão de HD intermitente (convencional) tem duração de três horas e meia a quatro horas e é realizada três vezes por semana, em uma unidade de diálise, e é executada por uma equipe especializada (CANZIANI; DRAIBE; NADALETTO, 2004; LUGON; MATOS; WARRAK, 2010; MARTINS; SATO; RIELLA, 2013). Com base nas necessidades individuais de cada paciente é determinada a composição do dialisato, a taxa de fluxo de sangue do hemodialisador e o tempo de duração da diálise (MARTINS; SATO; RIELLA, 2013).

As principais funções da hemodiálise são realizar a extração de solutos metabólitos e excesso de líquidos do sangue e atingir o peso seco dos pacientes, que é definido como o menor peso que é tolerado sem o desenvolvimento de sintomas como tonturas, náuseas, mal-estar ou

hipotensão; obtido após a remoção do excedente de líquidos pela diálise (HENDERSON, 1980; JAEGER; MEHTA, 1999).

Mesmo com a crescente sofisticação das máquinas de HD nas últimas décadas, tornando este equipamento seguro e capaz de manter a vida dos pacientes, a HD também pode levar a consequências clinicamente significativas, dentre elas: a hipotensão arterial, câimbras, náuseas e vômitos, cefaleia, febre e calafrios, diarreia e reações alérgicas (LUGON; MATOS; WARRAK, 2010; TERRA et al., 2010). A própria biocompatibilidade da membrana utilizada no procedimento hemodialítico, que é influenciada por fatores como a composição e temperatura do dialisato, a composição e a permeabilidade da membrana e o tipo de esterilizante utilizado, está associada com a sobrevida, ao aumento do risco de morbidade, a ocorrência de reações inflamatórias, a infecções nos pacientes e ao estresse oxidativo (ABAD et al., 2011; CHAN et al., 2012).

Por outro lado, estudo publicado recentemente constatou que o tratamento de HD foi associado a melhora do apetite dos pacientes devido à inversão parcial do estado urêmico e correção da acidose metabólica (MARCELLI et al., 2016).

4.1.1 Estado nutricional de pacientes em hemodiálise

O estado nutricional é dependente da ingestão alimentar, do estado geral de saúde do indivíduo e do ambiente físico (WHO, 2001). Também pode ser definido como o estado de equilíbrio dos indivíduos entre a ingestão e o gasto ou necessidade de nutrientes (ACUÑA; CRUZ, 2004).

Os especialistas em nutrição renal recomendam o termo *protein-energy wasting* (PEW) ou desnutrição energético-proteica, para referir-se ao comprometimento do estado nutricional de pacientes com DRC, no qual a diminuição nos estoques corporais de proteína e gordura não pode ser solucionada unicamente por meio da dieta (FOUQUE et al., 2008). A PEW é diagnosticada quando pelo menos três das quatro categorias a seguir se fazem presentes (*Peso e gordura corporal*: IMC < 23 kg/m²; percentual de gordura corporal < 10%; perda de peso não intencional de 5% em 3 meses ou de 10% em 6 meses; *Massa muscular*: circunferência muscular do braço: redução > 10% em relação ao percentil 50th do NHANES II; redução de massa muscular de 5% em 3 meses ou de 10% em 6 meses; *Parâmetros bioquímicos*: albumina sérica < 3,8 g/dL (método: verde de bromocresol); colesterol sérico < 100 mg/dL; pré-albumina sérica (transtiretina) < 30 mg/mL; *Consumo alimentar*: redução

não intencional da ingestão protéica-valores abaixo de 0,8 g/kg/dia por 2 meses em pacientes em diálise; redução não intencional da ingestão energética- valores abaixo de 25 kcal/kg/dia por 2 meses) (FOUQUE, 2008).

Como ainda não há uma terminologia uniforme e definida e vários termos têm sido utilizados, será mantido no presente trabalho o termo desnutrição, porém, entendendo que este termo não se refere apenas a anormalidades induzidas por uma alimentação inadequada, podendo ser resultante de processos inflamatórios, doenças intercorrentes, perdas de nutrientes no dialisato e acidemia (FOUQUE et al., 2008).

A desnutrição é um dos distúrbios nutricionais mais prevalentes nos pacientes com DRC, variando de 18 a 90 % de acordo com o indicador nutricional utilizado, bem como dos pontos de corte adotados (KOPPLE, 1997; MUTSERT et al., 2009; GRACIA-IGUACEL et al., 2013; PICCOLI et al., 2014; DE ROIJ VAN ZUIJDEWIJN et al., 2015) e está associada com o aumento da mortalidade e morbidade, redução da função física, piora da qualidade de vida e redução da capacidade funcional relacionada ao estresse metabólico (BEBERASHVILI et al., 2015; DE ROIJ VAN ZUIJDEWIJN et al., 2015; KOMATSU et al., 2015).

Há evidências de que a redução do apetite e as inadequações nutricionais em relação às recomendações dietéticas específicas para HD podem predispor a desnutrição e, conseqüentemente, ao aumento do risco de mortalidade nesta população (KRISHNAMURTHY et al., 2012; SANTORO et al., 2015).

Luis et al. (2016), ao avaliarem a qualidade da dieta de 91 indivíduos em HD na Espanha, concluíram que os indivíduos apresentaram consumo reduzido de energia, proteínas e fibras e dieta rica em gordura saturada. Do mesmo modo, outros estudos que avaliaram o consumo alimentar em hemodialisados verificaram que tanto a ingestão de energia quanto a de proteína da dieta estavam abaixo do recomendado (BOSSOLA et al., 2005; KIM et al., 2015). Segundo estudo de St-Jules (2016) mais da metade dos 140 participantes em HD investigados, relataram ter problemas como por exemplo, sentimento de privação em relação às restrições alimentares, monitoramento da ingestão de nutriente, perda de apetite, além de questões de tempo e de preparação de refeições, quando tentaram seguir a dieta prescrita pelo nutricionista no tratamento da HD.

Dentre os principais fatores que contribuem para a redução da ingestão alimentar em pacientes em HD estão uremia, anemia, redução da acuidade do paladar, dietas muito restritas ou pouco palatáveis, doenças associadas (diabetes *mellitus*, insuficiência cardíaca, etc), doenças

intercorrentes (infecção, inflamação), medicamentos, aspectos sociais, emocionais e psicológicos e diálise insuficiente ou inadequada (NERBASS; CUPPARI, 2013; KIM et al., 2015).

Dentre os principais fatores catabólicos estão a perda de nutrientes no processo dialítico (aminoácidos, peptídeos e vitaminas), bioincompatibilidade das membranas dos filtros de diálise, resistência à ação da insulina e do hormônio do crescimento, acidose metabólica, presença de comorbidades (diabete *mellitus*, hiperparatireoidismo secundário) e inflamação aguda ou crônica. (NERBASS; CUPPARI, 2013; KIM et al., 2015). Além disso, a baixa qualidade da dieta, em relação à inadequação calórica, proteica, de macro e micronutrientes, quando comparados às recomendações dietéticas para pacientes com DRC em HD pode contribuir para um pior estado nutricional (SOCIEDADE BRASILEIRA DE NUTRIÇÃO PARENTEAL E ENTERAL; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NUTROLOGIA, 2011; KALANTAR-ZADEH et al., 2002; BOSSOLA et al., 2005; KIM et al., 2015; LUIS et al., 2016).

4.1.2 Avaliação do estado nutricional e composição corporal de pacientes em hemodiálise

Recomenda-se que a avaliação nutricional dos pacientes em HD seja realizada por meio de um conjunto de indicadores como medidas antropométricas, funcionais, avaliações subjetivas e inquéritos dietéticos. Também são consideradas potenciais ferramentas de avaliação: questionários sobre o apetite, sintomas gastrointestinais, capacidade funcional, requerimentos nutricionais da doença, itens de exame físico (perda de gordura subcutânea, perda muscular e presença de edema ou ascite), alterações de peso, presença de comorbidades, e exames laboratoriais como a albumina sérica e a capacidade total de ligação do ferro (CTLF) (LOCATELLI et al., 2002; BASTOS, 2004; FOUQUE et al., 2008).

A avaliação da composição corporal dos pacientes é útil para a avaliação do estado nutricional e predição de desfechos clínicos. Entre outros, a composição corporal é alterada em pacientes com DRC devido a desnutrição, depleção de nutrientes e alteração da homeostase (KYLE; PICCOLI; PICHARD, 2003).

Nesses pacientes, a avaliação do estado nutricional pode ser imprecisa, devido a frequentes alterações na hidratação corporal, que são decorrentes da anúria ou oligúria. Além disso, a presença de comorbidades e a inflamação crônica tornam a avaliação complexa

(MANCINI et al., 2003; PICCOLI et al., 2014), uma vez que o estado nutricional pode estar mascarado devido a alterações no estado de hidratação. Foi demonstrado, por meio de sucessivos estudos, o potencial da BIVA para avaliação combinada do estado nutricional e hidratação (PICCOLI et al., 1994, PICCOLI et al., 1995, PICCOLI et al., 1998a, PICCOLI et al., 1998b, PICCOLI et al., 2000, PICCOLI; PILLOM; DUMLER, 2002). A BIVA tem se mostrado útil, visto que o exame clínico, de maneira isolada, pode ser insuficiente para avaliar de maneira acurada o estado de hidratação dos pacientes, uma vez que a sobrecarga hídrica pode estar presente mesmo na ausência de edema periférico ou pulmonar (BOZZETTO; PICCOLI; MONTINI, 2010; ASPROMONTE et al., 2012).

Portanto, apesar das inúmeras técnicas existentes para avaliação nutricional, a maioria apresenta limitações na sua aplicação, além de não se dispor de um padrão-ouro (BARBOSA-SILVA; BARROS, 2005; FÜRSTENBERG; DAVENPORT, 2010). Sendo assim, a identificação de uma técnica simples, de baixo custo, que não ofereça riscos e que possa avaliar adequadamente os compartimentos corporais, além de diagnosticar a desnutrição, seria de grande utilidade na prática clínica para o tratamento de pacientes com DRC em HD (KAMIMURA et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2010).

Dentre os indicadores nutricionais conhecidos, serão abordados neste estudo os indicadores compostos: ASG, MIS e NRS 2002, que são assim denominados visto que utilizam medidas subjetivas e objetivas (JONES; WOLFENDEN; WELLS, 2004), e os isolados, que consideram um único parâmetro na avaliação: albumina sérica, IMC, % MG, CMB, FAM, AF e a BIVA. Os parâmetros da BIA (R/H, Xc/H, Z/H) serão utilizados para avaliação do estado nutricional e será verificado se os mesmos possuem acurácia diagnóstica para avaliação da desnutrição nos pacientes em HD.

4.1.2.1 Impedância bioelétrica

A análise por BIA é bastante difundida na literatura científica como ferramenta diagnóstica de alterações na composição corporal (CIGARRÁN GULDRÍS, 2011a). Descrita e validada por Kushner e Schoeller em 1986, consiste em uma técnica portátil para avaliação da composição corporal que objetiva utilizar as propriedades elétricas dos tecidos em informações clínicas (PICCOLI; PASTORI, 2002). É considerada prática, econômica, não-invasiva, fácil de utilizar e

apropriada para avaliação rotineira, inclusive em pacientes acamados (WARD; ELIA; CORNISH, 1998; FULLER et al., 1999).

Por meio da BIA é possível estimar parâmetros de composição corporal como água corporal total e extracelular, massa de gordura (MG), massa livre de gordura (MLG) e massa celular corporal (MCC) (JAFFRIN et al., 2009).

O modelo clássico da composição corporal divide o corpo em MG e todos os tecidos remanescentes são reunidos e denominados como MLG. A MLG é considerada multicompartimental, sendo formada pelo esqueleto, pele, músculos esqueléticos, órgãos viscerais e água intra e extracelular; a MG é formada apenas pelas células adiposas. O compartimento corporal sem conteúdo mineral ósseo, água extracelular e depósito de gordura corresponde à MCC, que é, portanto, constituído por uma combinação de reservas de proteínas viscerais, como a albumina sérica, e proteínas somáticas, representada pela massa proteica muscular esquelética (ELLIS, 2000; OLIVEIRA et al., 2010).

A BIA baseia-se no princípio de que os tecidos corporais oferecem diferentes oposições à passagem da corrente elétrica. A impedância (vetor Z) é o nome dado a essa oposição, e consiste na combinação de dois vetores: resistência (R) e reatância (X_c) (KYLE et al., 2004a).

A R reflete a oposição ao fluxo da corrente elétrica através do corpo, e está inversamente relacionada à quantidade de água presente nos tecidos, logo o volume das soluções iônicas intra e extra celulares é inversamente relacionado ao componente R de Z . Em tecidos magros, com maior quantidade de água, a corrente elétrica atravessa com maior facilidade, ou seja, apresentam baixa R . Por sua vez, os tecidos com menor quantidade de fluidos, como o tecido adiposo, a pele e os ossos, apresentam maior dificuldade, e, portanto, elevada R . A quantidade de estruturas contendo tecidos moles está diretamente relacionada com a X_c , componente de Z . A X_c está relacionada com as propriedades de capacitância da membrana celular, ou seja, de armazenar elétrons produzidos pelas interfaces dos tecidos e das membranas celulares, de maneira que variações podem ocorrer dependendo da integridade, função e composição da membrana celular (BAUMGARTNER; CHUMLEA; ROCHE, 1988; PICCOLI; PASTORI, 2002; KYLE et al., 2004a; BARBOSA-SILVA et al., 2005).

A abordagem convencional da BIA envolve o uso de equações preditivas para a estimativa dos compartimentos corporais, que foram validadas para a população saudável. No entanto, essas equações podem produzir estimativas inadequadas dos compartimentos corporais em

pacientes edemaciados ou em situações com características peculiares na composição corporal e hidratação (por ex: cirrose hepática, doença renal, insuficiência cardíaca e obesidade), além da variabilidade individual (BAUMGARTNER; HEYMSFIELD; ROCHE, 1995; BUFFA et al., 2011).

A BIA vem sendo utilizada na avaliação do estado nutricional de pacientes em diferentes situações clínicas: atletas, gestantes, idosos, pessoas com deficiência do hormônio do crescimento, câncer, diabetes *mellitus*, obesidade leve a moderada, portadores do vírus da imunodeficiência adquirida (*Human immunodeficiency virus*-HIV), doença pulmonar obstrutiva crônica, pacientes com transplante de coração, pulmão e fígado, síndrome de Cushing, cirrose, anorexia nervosa, pacientes com DRC em HD e DP (NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH, 1996; KYLE et al., 2004a, KAMIMURA et al., 2004; BUFFA et al., 2014). Em adultos nos estágios iniciais da DRC, alterações nos parâmetros da BIA (menor valor de R, posição anormal da média dos vetores impedância no plano RXc, redução do AF, água corporal total (ACT) e MCC) detectaram precocemente alterações na composição corporal quando comparado com albumina sérica, IMC e ingestão proteica (BELLIZI et al., 2006).

Os resultados da BIA podem ser influenciados por fatores como a alimentação, o exercício físico e a ingestão de líquidos em períodos que antecedem a avaliação, estados de desidratação ou retenção hídrica, utilização de diuréticos e ciclo menstrual (KAMIMURA et al., 2004). Também há limitações na avaliação de pacientes com obesidade severa, em pacientes críticos em unidade de terapia intensiva, não sendo útil para mensurar alterações na composição corporal a curto prazo (NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH, 1996).

Em pacientes em HD, o momento de realização da BIA é crucial para avaliar adequadamente a composição corporal, assim, é recomendado que a avaliação seja realizada aproximadamente de 20 a 30 minutos após a sessão de HD, para minimizar a influência da hipo ou hiper volemia nos resultados (PUPIM et al., 2000; IORIO et al., 2004, KYLE et al., 2004b).

No Quadro 2 são apresentados estudos publicados nos últimos 5 anos que utilizaram a BIA na avaliação do estado nutricional de pacientes em HD. Foram realizados estudos que utilizaram diferentes tipos de BIA: segmentar, total, frequência única e multifrequencial. Também foram utilizados diferentes indicadores obtidos pela BIA, como: MCC, massa muscular apendicular, água extracelular, água intracelular, ACT, AF; %MG, MLG, massa corporal magra (MCM) e gordura visceral.

Quadro 2. Estudos que utilizaram a impedância bioelétrica na avaliação do estado nutricional de pacientes em hemodiálise (continua).

Autores/ano/local	Amostra	Tipo de BIA e parâmetros	Objetivos	Resultados
OMICHI et al., 2016. (Inglaterra)	250 pacientes Média de idade: 64,0 ± 15,6 anos	-BIA multifrequencial segmentar (InBody 720, Seoul, South Korea) -Parâmetros da BIA: MCC, massa muscular apendicular; água extracelular, ACT no braço	Determinar se a medida da composição corporal do braço pela BIA segmentar é associada com a FAM e força de pinças manuais em pacientes em HD	FAM → associada com MCC Pinças → associadas com massa muscular apendicular FAM e pinças → associadas com razão da água extracelular e ACT no braço ($P < 0,001$) Presença de FAV → ↑ razão da água extracelular/ACT no braço → mensuração da FAM e pinças deve ser realizada no braço sem FAV
LEE et al., 2015. (Korea)	82 pacientes Média de idade:	-BIA: multifrequencial (InBody S10;	Comparar o estado nutricional e de hidratação em pessoas < 65	Água intracelular e AF: foram significativamente menores nos idosos

	58,7±12,9 anos	Biospace, Seoul, South Korea). -Parâmetros da BIA: água intracelular, água extracelular, AF, ACT,	anos e > 65 anos (idosos) que realizam HD	Água extracelular e ACT foram significativamente ↑ nos idosos Redução do AF → fator de risco independente para hiper-hidratação e desnutrição
SEGALL et al., 2014. (Romênia)	149 pacientes Média de idade: 55,12±13,7 anos	-BIA: frequência simples: (BIA 101A®, RJL Systems <i>device</i>) - Parâmetro da BIA: AF	Avaliar diferentes indicadores nutricionais (medidas antropométricas, clínicas, bioquímicas e BIA) na sobrevida de pacientes em HD (5 anos)	Na análise univariada: AF (BIA) < 5,58 °, IMC ≥ 25 kg/m ² , ASG B (moderadamente desnutrido): associados significativamente com ↓ da sobrevida
KAYA et al., 2014. (Turquia)	160 pacientes Média de idade: 72,8 ± 6,1 anos	-BIA: Body Composition Analyzer (Tanita SC 330S) - Parâmetro da BIA: % MG	Avaliar a prevalência de desnutrição em pacientes geriátricos em HD através de indicadores da	Desnutrição nas mulheres: mais prevalente de acordo com: ASG modificada (pontuação: 11-35), DCT (< percentil 10), % MG

			BIA, bioquímicos, antropométricos e inquéritos	Desnutrição nos homens: mais prevalente de acordo com: CB (< percentil10) e CMB (< percentil10)
ERDOGAN et al., 2013. (Turquia)	100 pacientes Média de idade: 54,3 ± 13,1 anos	-BIA: Body Composition Analyzer (Tanita BC-420MA; Tanita, Tokyo, Japan -Parâmetros da BIA: MG (kg), %MG, MLG e gordura visceral (%)	Analisar a confiabilidade da BIA no diagnóstico da desnutrição em comparação com MAN em pacientes em HD	MAN correlacionado positivamente com parâmetros da BIA: MG (r=0,201); massa muscular (r=0,382) e taxa de gordura visceral (r=0,270) Bem nutridos pela MAN: ↑MG (kg), massa muscular, MLG e taxa de gordura visceral (%) BIA recomendada para avaliação nutricional em HD
AATIF et al., 2013. (Marrocos)	40 pacientes Média de idade: 50,7 ±16,5 anos	-BIA: Body Composition Monitor (BCM) (Fresenius Medical Care) -Parâmetros da BIA: índice de massa	Avaliar a prevalência de desnutrição e correlacionar diferentes técnicas de	Índice de massa magra (BIA) correlacionado com: CMB (r=0,39), albumina (r=0,37), pré-albumina sérica (r=0,53) e DCT (r=-0,47)

		magra e índice de tecido adiposo	avaliação nutricional	Índice de tecido adiposo (BIA) correlacionado com: IMC (r=0,59), CB (r=0,44), e DCT (r=0,61)
GARCIA et al., 2013. (Brasil)	138 pacientes Média de idade: 55,4 ±15,2 anos	BIA: tetrapolar Biodinamics (Biodinamics Corporation Seattle, Washington, USA) -Parâmetro da BIA: AF	Avaliar a acurácia diagnóstica da FAM, estabelecer pontos de corte para desnutrição em pacientes em HD e associação com outros indicadores nutricionais	Pontos de corte para desnutrição (FAM) Mulheres desnutridas pela FAM: ↓ AF
KAYSEN et al., 2012. (EUA)	245 pacientes em HD diurno Média de idade: 50,4±13,9 anos; 84 pacientes em HD noturna Média de	-BIA: frequência simples (Quantum, RJL Systems, Inc.) -Parâmetros da BIA: AF, água intracelular e MCC	Investigar os efeitos da frequência da HD no estado nutricional	O grupo com HD 6x/semana apresentou maior redução do líquido extracelular do que o grupo com HD 3x/semana, no entanto, a frequência da HD não alterou indicadores como o AF, água intracelular e MCC

	idade: 52,8 ± 13,6 anos			
KUBRUSLY et al., 2012. (Brasil)	58 pacientes Média de idade: 49,2 ± 14,9 anos	-BIA: frequência simples (RJL Systems®, Clinton Township, Michigan, USA) -Parâmetro da BIA: AF	Avaliar se a albumina sérica dosada no período pós-diálise seria um melhor marcador do estado nutricional e do risco de mortalidade, comparada à pré-diálise	A albumina pré e pós diálise tiveram uma correlação positiva moderada com o AF, IMC e PCR
TERUEL-BRIONES et al., 2012. (Espanha)	54 pacientes Média de idade: 69 ± 14 (34- 92) anos	-BIA: sistema BIVA, frequência única (monitor EFG ElectroFluidGraph analyzer, Akern SRL, Florencia, Italia); Sistema BIS, multifrequencial (monitor BCM Fresenius Medical Care, Bad Homburg, Alemanha)	Comparar os valores de composição corporal mensurados por dois sistemas (BIA): frequência única ou multifrequencial	Ambos apresentaram valores equivalentes tanto de AF e resistência na frequência de 50 kHz/ Concordam entre si e avaliam pacientes de maneira homogênea

		-Parâmetros da BIA: AF e resistência		
RODRIGUES et al., 2012. (Brasil)	60 pacientes Média de idade: 41,7 ± 9,1 anos	BIA: multifrequencial (Quadiscam 4000, Bodystat, UK) -Parâmetros da BIA: MG e MLG	Avaliar a MG por meio da BIA e do somatório das dobras cutâneas, antes e após a HD Método de referência: PDA	BIA subestimou MG e superestimou MLG Somatório das dobras cutâneas foi mais adequado para estimar MG em pacientes em HD

ASG- avaliação subjetiva global, AF - ângulo de fase, BIA- impedância bioelétrica, CB- circunferência do braço, CMB - circunferência muscular do braço, CTLF- capacidade total de ligação do ferro, DP – diálise peritoneal, FAM - força do aperto da mão, FAV – fistula arteriovenosa, HD - hemodiálise, IMC- índice de massa corporal, MIS - *malnutrition-inflammation score* (escore de desnutrição-inflamação), NRS 2002 - *nutritional risk screening 2002* (rastreamento de risco nutricional 2002), DCT - dobra cutânea triçiptal, MAN- mini avaliação nutricional, MCC – massa celular corporal, MLG – massa livre de gordura, MG- massa de gordura, % MG- porcentagem de massa de gordura, PDA- plestimografia de deslocamento de ar.

4.1.2.1.1 Análise vetorial da impedância bioelétrica

Como já descrito anteriormente, as equações preditivas da BIA para a estimativa dos compartimentos corporais foram validadas para a população saudável, no entanto, podem produzir estimativas inadequadas dos compartimentos corporais em pacientes edemaciados ou em situações com características peculiares na composição corporal e hidratação, como no caso dos pacientes com DRC em HD (BAUMGARTNER; HEYMSFIELD; ROCHE, 1995; BUFFA et al., 2011). Com a finalidade de contornar tais inconvenientes, Piccoli et al. (1994) propuseram uma abordagem alternativa que aplica dados primários da BIA na avaliação clínica de pacientes, considerada sujeita a menos erros de predição.

Piccoli publicou em 1994 a primeira descrição da análise vetorial da impedância bioelétrica (*Bioelectrical impedance vector analysis-BIVA*). Trata-se de uma abordagem para monitoramento da variação dos fluidos corporais em pacientes. O diferencial da BIVA consiste em ser um procedimento autônomo, que independe de equações ou modelos preditivos e permite a avaliação do paciente por meio de medidas diretas dos vetores de impedância (PICCOLI et al., 1994, PICCOLI et al., 1995, PICCOLI et al., 1996, PICCOLI et al., 1998a, PICCOLI et al., 1998b, PICCOLI et al., 2000, PICCOLI et al., 2002, KYLE et al., 2004a, KYLE et al., 2004b, PICCOLI, 2010, PICCOLI et al., 2012, PICCOLI et al. 2014, PICCOLI, 2014).

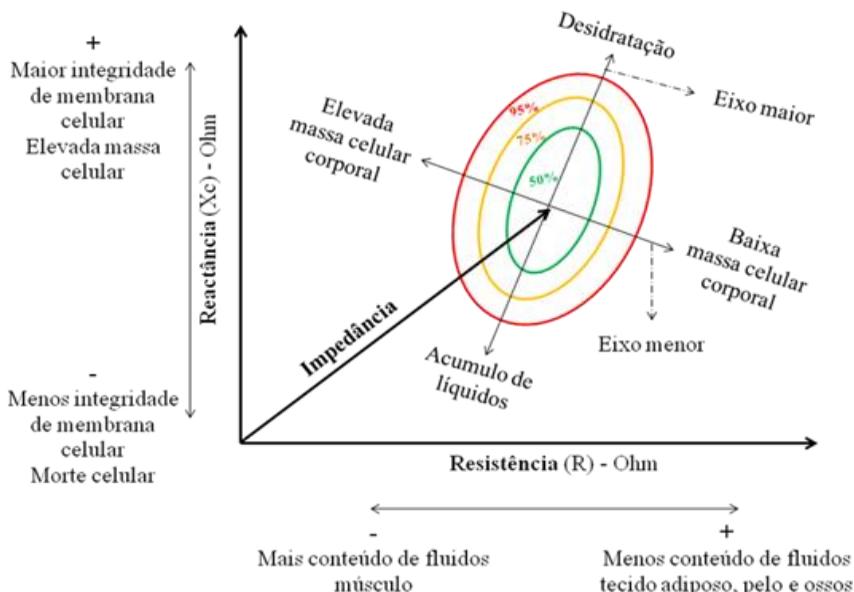
A BIVA é baseada na análise dos valores fornecidos pela BIA: R (Z) e Xc (Z) normalizados para altura, a fim de reduzir o efeito do comprimento do condutor, visto que a impedância de um condutor está relacionada ao seu comprimento, à área seccional e à frequência da corrente elétrica aplicada sobre ele (PUPIM, 2000). Após a normalização, os parâmetros são plotados como vetores no gráfico resistência-reatância (RXc). A posição e o comprimento dos vetores fornecem informações sobre o estado de hidratação, MCC e integridade das membranas celulares (PICCOLI et al., 1994).

O gráfico RXc faz os três tipos de avaliação da BIVA: a) os vetores individuais podem ser analisados em relação aos valores de referência (elipses de tolerância – 50 %, 75 % e 95 %); b) os vetores médios de grupos de pessoas, por meio do intervalo de confiança para média dos vetores; c) o acompanhamento de um único paciente, por meio da plotagem sobre as elipses de tolerância da linha trajetória representada pelas sucessivas medições do vetor de impedância (PICCOLI et al., 1994; PICCOLI; PASTORI, 2002). Dentro deste contexto, podem ser representados no mesmo gráfico, alterações tanto da hidratação quanto da

MCC (PICCOLI et al., 1994; PICCOLI; PASTORI, 2002; KYLE et al., 2004a; NORMAN et al., 2012; BUFFA et al., 2014).

Os vetores individuais ou o vetor médio de grupos podem ser classificados em relação às elipses de tolerância que representam 50 %, 75 % e 95 % dos valores de referência, calculados para a população saudável de mesma faixa etária, IMC, sexo e etnia/raça (Figura 1) (PICCOLI et al., 1994). As elipses variam de acordo com a idade e tamanho corporal (WARD; HEITMANN, 2000). Os indivíduos saudáveis geralmente são posicionados dentro da elipse de tolerância de 75 % (PICCOLI et al., 2002). Estudos de validação clínica em adultos, com pacientes renais, críticos e obesos (PICCOLI; PILLON; FAVARO, 1997; UTTER et al., 1999; JEBB et al., 2000) mostraram que vetores fora da elipse de tolerância de 75 % indicam uma impedância do tecido anormal, que é interpretada e classificada de acordo com as duas direções do eixo maior e menor das elipses de tolerância (PICCOLI; PASTORI, 2002).

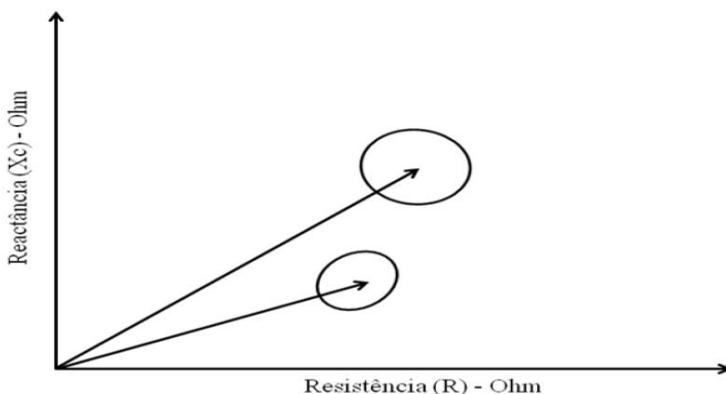
Figura 1. Representação gráfica da análise vetorial da impedância bioelétrica (BIVA).



Fonte: Hauschild (2014), adaptado de Haas et al. (2012).

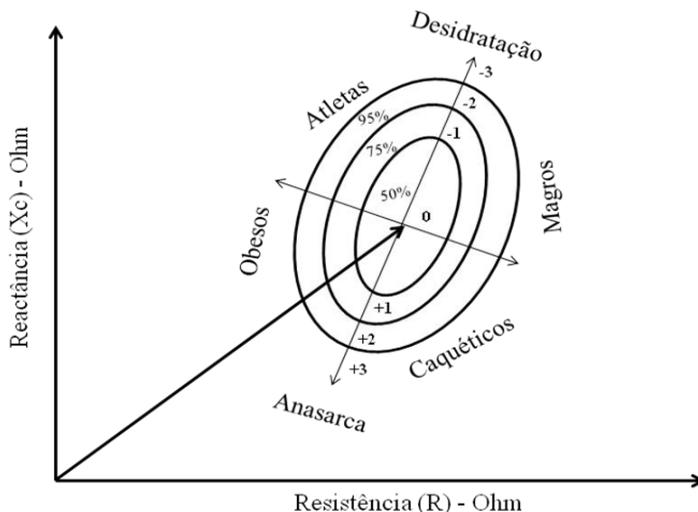
Os vetores médios de grupos de pacientes podem ser analisados e comparados por meio das elipses de confiança (PICCOLI et al., 1994). Quando grupos são plotados no gráfico RXc como vetores médios, a distribuição dos vetores é descrita por intervalo de confiança de 95%. (Figura 2). Deslocamentos significativos dos vetores são vistos em situações como: aumento da severidade da doença (TOSO et al., 2003), na obesidade (GUIDA et al., 2001) e remoção dos fluidos durante a HD (PICCOLI, 1998b; PICCOLI; CODOGNOTTO, 2004; NES COLARDE et al., 2004).

Figura 2. Elipses de confiança.



Fonte: Hauschild (2014), adaptada de Piccoli et al. (1994).

Variações nos vetores bioelétricos ao longo do eixo maior da elipse de tolerância indicam progressivas alterações na hidratação dos tecidos (desidratação com vetores longos no pólo superior, e hiper-hidratação com vetores curtos no pólo inferior) (Figura 3). Variações ao longo do eixo menor indicam alterações na MCC (aumento ou redução das membranas e interfaces dos tecidos moles) sendo que vetores localizados à esquerda ou à direita do eixo indicam respectivamente mais ou menos MCC (PICCOLI et al., 1994; PICCOLI; PASTORI, 2002; KYLE et al., 2004 a; NORMAN et al., 2012; BUFFA et al., 2014).

Figura 3. Elipses de tolerância.

Fonte: Hauschild (2014), adaptada de Piccoli e Pastori (2002).

Ainda que não exista consenso sobre o uso da identificação étnico-racial em estudos epidemiológicos, entende-se que sua mensuração deve ser justificada, metodologicamente descrita e analisada com cautela (KABAD; BASTOS; SANTOS, 2012), sendo a etnia/raça descrita como um dos fatores influenciadores da BIA (WARD et al., 2000; PICCOLI et al., 2002; BARBOSA-SILVA et al., 2005; PICCOLI et al., 2014). Estudos demonstraram que cada etnia é descrita por um vetor médio de impedância bioelétrica particular (WARD et al., 2000; PICCOLI; PILLON; DUMLER, 2002), sendo que, pessoas negras apresentam maiores valores de R/H , Xc/H e AF quando comparadas aos brancos e hispânicos (PILLON, 2004).

Por meio da BIVA foi possível detectar a congestão periférica sub-clínica e assim estabelecer uma prescrição otimizada de diuréticos em 169 pacientes com insuficiência cardíaca. Além disso, os resultados da BIVA podem ser úteis para prescrever a infusão de fluidos em pacientes desidratados, antes do desenvolvimento da insuficiência renal aguda (PICCOLI, 2012).

A BIVA é capaz de detectar alterações nas propriedades elétricas dos tecidos e pode ser um indicador mais preditivo de prognóstico do que a perda de peso, mas este indicador é limitado, visto que não fornece nenhuma indicação de MLG e MG (KYLE et al., 2004b).

O deslocamento do vetor no gráfico RXc pode ser útil para a prescrição da diálise, visto que pacientes que após a sessão de HD apresentam os vetores localizados fora da elipse de 75 % são considerados hiper-hidratados (quadrante inferior) ou desidratados (quadrante superior), e necessitam de ajuste no peso seco (PILLON et al., 2004; JHA et al., 2006), sendo útil para a adequação da ultrafiltração durante a HD e para avaliar a hidratação de pacientes em HD e DP (PICCOLI et al., 1998b; PICCOLI et al., 1994).

A remoção insuficiente de líquidos durante a HD pode propiciar a hipertensão arterial sistêmica, insuficiência cardíaca e acidente vascular cerebral. Por outro lado, a remoção excessiva de líquidos pode desencadear hipotensão, arritmias, câimbras musculares, náuseas, vômitos e outros efeitos adversos (PICCOLI, 2014). Desta forma, a avaliação do volume extracelular pode contribuir para prevenir a manifestação de eventos cardiovasculares e a perda da função renal residual, que são fatores de risco para mortalidade (KOOMAN; VAN DER SANDE; LEUNISSEN, 2009; ESPINOSA CUEVAS et al., 2010).

Em 1998, foi desenvolvido na Itália um estudo com 1367 pacientes em HD (1116 assintomáticos e 251 com recorrente hipotensão) e 726 indivíduos saudáveis, com o objetivo de avaliar a utilização da BIVA na variação de peso (relacionado à retenção hídrica) dos pacientes em HD e determinar uma prescrição adequada de peso seco. Foi constatado que os vetores dos pacientes com recorrente hipotensão, durante a sessão de HD, estavam mais deslocados para a direita (fora da elipse de tolerância de 75 %), do que nos pacientes assintomáticos. Desta forma, a prescrição adequada de peso seco, propiciaria o retorno dos vetores para a elipse de tolerância de 75 %, onde a hidratação estaria reestabelecida (PICCOLI et al., 1998b).

Foram identificados dois estudos que utilizaram a BIVA para avaliação de pacientes em HD no Brasil (PETTERS; JORGETTI; MARTINI, 2006; SOARES et al., 2013). O estudo de Soares et al. (2013), teve como principal objetivo comparar a composição corporal de pacientes em HD com pessoas saudáveis por diferentes indicadores de avaliação. Houve uma diferença significativa na R, Xc, AF, ACT, MCC e MLG obtidos pela BIA, sendo que, as pessoas saudáveis apresentaram valores superiores para todos os parâmetros. Por meio da BIVA foi demonstrada alteração no vetor do grupo dos pacientes (mais curtos),

indicando hiper-hidratação, do que o do grupo de pessoas saudáveis, havendo diferença entre as elipses de tolerância dos dois grupos.

A maioria dos pacientes no estágio 5 da DRC desenvolvem hiperparatireoidismo secundário, o qual é uma resposta adaptativa à doença renal e está associado a desregulação no controle homeostático do fósforo, cálcio e vitamina D séricos (SALEM, 2007). A paratireoidectomia é o tratamento de preferência para pessoas com hiperparatireoidismo severo (JOFRÉ, 2003). Petters, Jorgetti e Martini (2006) avaliaram a composição corporal de 12 pacientes em HD, antes e após 6 meses da paratireoidectomia, e verificaram aumento significativo na Xc e AF, indicando um aumento na MCC e melhora do estado nutricional, e por meio da BIVA, o comprimento longo da maioria dos vetores demonstrou redução da ACT, após a cirurgia (Quadro 3).

No Quadro 3 são apresentados resumos de estudos que utilizaram a BIVA para avaliação do estado nutricional e de hidratação de pacientes em HD. Foi encontrada elevada prevalência de desnutrição, hiper-hidratação e desidratação nos pacientes em HD, havendo diferenças significativas na composição corporal quando comparados a pessoas saudáveis. A BIVA foi considerada um indicador útil para prescrição adequada do peso seco, avaliação nutricional e de hidratação de pacientes em HD, inclusive em pacientes com obesidade grave. Alguns estudos ainda verificaram o potencial da BIVA para predizer o desfecho clínico de sobrevida nesta população.

Quadro 3. Estudos que utilizaram a análise vetorial da impedância bioelétrica para avaliação do estado nutricional e de hidratação de pacientes em hemodiálise (continua).

Autores/ano/local	Amostra e variáveis	Objetivos	Resultados
ATILANO - CARSI et al., 2015. (Espanha)	26 pacientes em HD Média de idade: $63,38 \pm 16,22$ anos BIA antes e após HD – seguimento de 4 m Variáveis: hidratação e estado nutricional	Utilizar a BIVA para ajustar o líquido ultrafiltrado e determinar o peso seco para pacientes em HD	53,8 % desidratação 46,2 % hiper- hidratação 69,2 % desnutrição 84,6 % dos pacientes conseguiram alcançar o peso seco no final do estudo
PICCOLI et al., 2014. (Itália)	130 pacientes em HD Média de idade- anos: ASG(A): $65,8 \pm 14,2$ ASG(B): $74,4 \pm 10,1$ ASG(C): $74,3 \pm 10,0$ BIA: antes e a cada hora durante a HD	Avaliar a distribuição dos vetores da BIVA de acordo com ASG	BIVA capaz de detectar diferenças de hidratação entre as categorias da ASG ASG (A): vetor na elipse de 50% (bem nutridos, hidratação normal) ASG (B): vetor nas elipses de 75 % - 95 % (moderadamente ou suspeito de ser desnutridos, alterações no estado de hidratação) ASG (C): vetor fora da elipse de 95 % (desnutridos e desidratados ou hiper- hidratados)

	Variáveis: hidratação e estado nutricional		
SOARES et al, 2013. (Brasil)	29 pacientes em HD sexo masculino Média de idade: 54,52 ± 13,53 anos 40 pessoas saudáveis sexo masculino Média de idade: 52,9 ±14,20 anos BIA após HD Variáveis: hidratação e estado nutricional	Comparar composição corporal de pacientes em HD com pessoas saudáveis, por diferentes indicadores de avaliação (antropometria, BIA e BIVA)	BIVA: diferenças significativas entre os saudáveis e pacientes em HD. Pacientes em HD: 55,2 % fora da elipse superior do eixo maior (desidratação) 10,30 % no quadrante inferior (edema aparente) 34,50 % situados dentro da elipse de 75 e 95 % (hidratação normal) 52 % ↓ e 14 % ↑ da MCC
ESPINOSA CURVAS et al., 2010. (México)	60 pacientes em HD; Média de idade: 46,8 ± 16,3 anos BIA: antes e após HD Variáveis: hidratação e estado nutricional	Avaliar o estado nutricional e de hidratação dos pacientes em HD, por diferentes indicadores de avaliação (antropometria, variáveis	Melhora na hidratação após a sessão de HD, no entanto 28 % permaneceram hiper-hidratados BIVA mostrou que pior estado nutricional foi associado com sobrecarga hídrica Presença de diabetes <i>mellitus</i> foi associada com vetores curtos e com

		bioquímicas, BIA, BIVA e índice nutricional de Bilbrey)	menor AF (hiper-hidratação e caquexia) Pacientes com valores baixos de creatinina apresentaram vetores curtos e menores AF (desnutrição e hiper-hidratação)
PICCOLI et al., 1998b. (Itália)	1367 pacientes em HD-Idade: 16-89 anos; 726 pessoas saudáveis- Idade: 15-85 anos. Variáveis: hidratação e estado nutricional	Avaliar a utilização da BIVA na variação de peso (relacionado à retenção hídrica) dos pacientes em HD e determinar uma prescrição adequada de peso seco	Vetores dos pacientes com recorrente hipotensão, durante a sessão de HD, mais deslocados para a direita, fora da elipse de tolerância de 75 % (indicando desnutrição e hiper-hidratação) Prescrição adequada de peso seco: retorno dos vetores para a elipse de tolerância de 75 %, onde a hidratação estaria reestabelecida.
JHA et al., 2006. (Índia)	162 pacientes em HD Média de idade: 42,6±16 anos 451 pessoas saudáveis. Média de idade: 38 ± 11,17 anos	Descrever dados de composição corporal por meio da BIA e estabelecer padrões de BIVA para a população indiana	Após HD:↓ Xc/H, AF, % MG, índice de massa de gordura e ACT e↑água intra e extracelular do que os saudáveis Gráfico RXc: diferenças significativas entre os saudáveis e pacientes em HD

	<p>BIA: após HD</p> <p>Variáveis: hidratação e estado nutricional</p>		<p>BIVA pode ser utilizada para monitorar o estado nutricional e de hidratação</p>
<p>PETTERS; JORGETTI; MARTINI, 2006. (Brasil)</p>	<p>12 adultos em HD Média de idade: 43 ± 12,7 anos BIA: antes e 6 meses após a PTX Variáveis: hidratação e estado nutricional</p>	<p>Avaliar alterações na composição corporal utilizando BIA e BIVA antes e após PTX</p>	<p>A BIVA detectou redução da ACT e o comprimento da maioria dos vetores (de cada paciente) indicou desidratação, após a PTX. Não houve alterações no estado nutricional antes e após a PTX (peso seco, IMC, MG, massa magra, ACT, água extracelular e água intracelular) ↑ Xc, AF e albumina sérica após a cirurgia</p>
<p>NESCOLARDE et al, 2004. (Espanha)</p>	<p>74 adultos em HD 18 a 70 anos BIA: antes e após HD Variável: hidratação</p>	<p>Verificar a utilidade da BIVA para avaliar o estado nutricional e de hidratação dos pacientes</p>	<p>Avaliação clínica comparada com a BIVA. Os pacientes críticos foram classificados abaixo do pólo inferior da elipse de 75 % e os estáveis dentro</p>

			da elipse, havendo correlação forte entre a mortalidade e hiper-hidratação. 100 % de sensibilidade e 84 % de especificidade
PILLON et al, 2004. (EUA)	3009 pacientes Média de idade: 60,5± 15,4 anos BIA: antes da sessão de HD Variável: hidratação	Verificar se há associação do comprimento do vetor com a mortalidade	Associação significativa entre vetores mais curtos (hiper-hidratação) com a mortalidade O risco relativo de morte foi maior nos pacientes com menor comprimento do vetor (maior hidratação de tecidos magros)
MANCINI et al., 2003. (Itália)	80 pacientes brancos em HD, Média de idade: 56,8± 11,3 anos BIA: após HD Variável: estado nutricional	Avaliar o estado nutricional por meio da BIVA e comparar com outros indicadores	37,5 % desnutridos pela BIVA (vetores – pacientes localizados do lado direito do gráfico, na elipse de 95% ou fora dela) nPCR e albumina influenciaram a determinação da BIVA nos indivíduos bem nutridos
FUSARO, et al. 2001. (Itália)	1 paciente do sexo feminino (obesidade severa), idade: 57 anos.	Avaliar o estado nutricional e hidratação por meio da BIVA	Paciente avaliada pela BIVA em diferentes momentos: quando iniciou as sessões de HD, após 1 ano de seguimento, antes e após lipectomia.

	Variáveis: hidratação e estado nutricional		Pontos no gráfico RXc registraram variações no peso corporal e pressão arterial nos diferentes momentos, demonstrando que a BIVA pode ser útil na monitorização da hidratação de pacientes em HD com obesidade grave, no qual o peso corporal não pode ser controlado com precisão por outros indicadores nutricionais.
--	--	--	---

ACT- água corporal total, AF- ângulo de fase, ASG- avaliação subjetiva global, AF- ângulo de fase, BIA- impedância bioelétrica, BIVA- *Bioelectrical impedance vector analysis* (Análise vetorial da impedância bioelétrica), DRC- doença renal crônica, HD- hemodiálise, IMC- índice de massa corporal, MCC – massa celular corporal, % MG- porcentagem de massa de gordura, nPCR- *normalized catabolic rate* (taxa de catabolismo proteico normalizada), PTX- paratireoidectomia, R- resistência, Xc- reatância.

Estudo de Nescolarde et al. (2004) testou a acurácia diagnóstica da BIVA para avaliação da hidratação, utilizando como padrão-ouro a avaliação clínica realizada por médicos, de 74 pacientes adultos em HD, com idade entre 18 e 70 anos, sendo que a BIVA foi capaz de detectar a hiper-hidratação nos pacientes com 100 % de sensibilidade e 84 % de especificidade.

Foi avaliada a acurácia diagnóstica da BIVA e do peptídeo natriurético na detecção de edema periférico na insuficiência cardíaca aguda e crônica e a BIVA foi mais acurada do que o peptídeo natriurético na detecção do edema, tanto em pacientes com insuficiência cardíaca aguda (AUC 0,88 vs 0,57, $P < 0,001$), quanto em pacientes com insuficiência cardíaca crônica (AUC 0,89 vs 0,68, $P < 0,001$) (MASSARI et al., 2016). Outro estudo semelhante testou a acurácia da BIVA para diagnóstico de edema periférico em pacientes com insuficiência cardíaca aguda, por meio da avaliação da quantidade de retenção de líquidos (índice de hidratação), sendo que apresentou 90 % de sensibilidade e 54 % de especificidade, comparado com o peptídeo natriurético para diagnóstico de congestão periférica em 381 pacientes (DI SOMMA et al., 2014).

Em estudo de Hauschild et al. (2016), a BIVA foi utilizada para comparar o estado nutricional e de hidratação de um grupo de crianças e adolescentes com fibrose cística (FC) com um grupo controle (GC) sem fibrose cística. Todos os parâmetros antropométricos foram menores no grupo com FC, e a média dos escores $z\text{-R}/H$ e $z\text{-Xc}/H$ foram maiores no grupo de FC em relação GC ($P < 0,005$). No grupo FC, 43 % dos pacientes estavam gravemente/moderadamente desidratados pela avaliação da BIVA, enquanto nenhum dos pacientes estava desidratado no GC ($P = 0,007$). Os parâmetros antropométricos, da BIA e de hidratação foram associados com o comprometimento pulmonar.

Estudos de validação clínica da BIVA para avaliação da composição corporal estão disponíveis na literatura. Em estudo realizado com 179 italianos os autores encontraram uma boa concordância entre a capacidade diagnóstica da BIVA na estimativa de sete categorias de composição corporal (normal, anasarca, obeso, atlético, desidratação, magro e caquético) e diagnósticos clínicos (BRONHARA; PICCOLI; PEREIRA, 2012).

Em estudo de Buffa et al. (2013), foi testada a acurácia diagnóstica da BIVA e da BIVA específica para avaliação da composição corporal, utilizando como padrão de referência a absorciometria por dupla emissão de raios X (*dual energy X-ray absorptiometry* – DXA) em 1590 adultos da população americana, com idade variando entre 21 e 49 anos.

A BIVA específica, que também leva em consideração o ajuste para a área transversal do corpo (circunferências do tornozelo, cintura e braço) além da altura, apresentou maior acurácia do que a BIVA tradicional na avaliação da % MG (área abaixo da curva das características de operação do receptor- *Receiver Operating Characteristic* -ROC: 0,84-0,92 e 0,49-0,61, respectivamente). A avaliação da razão da água extra celular/intra celular foi acurada de forma similar por ambos procedimentos, BIVA e BIVA específica (área abaixo da curva ROC entre 0,83 e 0,96) (BUFFA et al., 2013).

Para pacientes com DRC em procedimento hemodialítico existe uma escassez de estudos que objetivaram verificar a acurácia diagnóstica da BIVA para avaliação da desnutrição, sendo localizado apenas um estudo, o qual utilizou a ASG como padrão-ouro em 130 pacientes. A desnutrição influenciou a distribuição dos vetores impedância antes e após a sessão de HD. O vetor médio dos pacientes classificados como ASG-A (bem nutridos) estava dentro da elipse de 50%; dos pacientes classificados como ASG-B (moderadamente desnutridos) entre as elipses de 75% e 95%, no lado direito do gráfico e dos classificados como ASG-C (gravemente desnutridos) fora da elipse de 95%, no lado direito do gráfico. A remoção de fluidos durante a diálise aumentou a R e a Xc nos pacientes classificados como ASG- A e ASG-B, mas não nos classificados como ASG-C, onde não houve aumento da Xc devido a baixa MCC. Calculou-se a taxa de aumento da Xc/R de acordo com a inclinação do deslocamento do vetor no plano RXc durante a HD. A análise das curvas ROC identificou o ponto de corte de 27,8°, do deslocamento do vetor, sendo que abaixo deste valor os pacientes foram classificados como desnutridos (ASG- B e C). A BIVA apresentou sensibilidade de 75,9 %, especificidade de 78,6 %, valor preditivo positivo de 74,6% e valor preditivo negativo de 79,7 % para diagnóstico da desnutrição (PICCOLI et al., 2014).

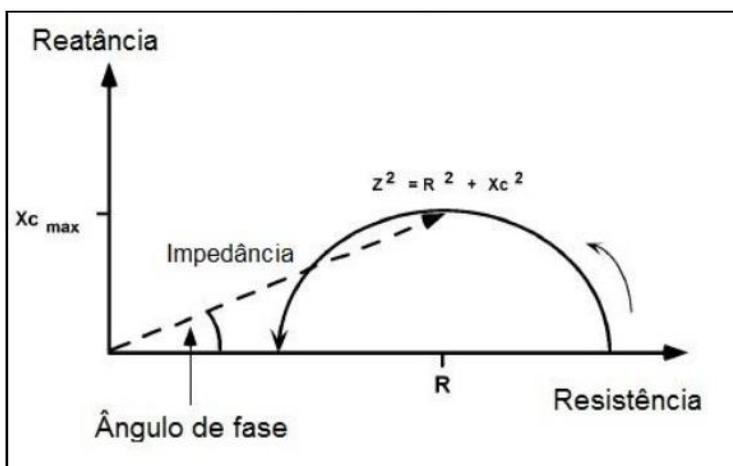
4.1.2.1.2 Ângulo de fase

A relação entre a R e a Xc é fornecida pelo AF. Este é formado quando parte da corrente elétrica introduzida no organismo é estocada nas membranas celulares, gerando uma mudança de fase, medida geometricamente com a transformação angular da razão Xc/R (BARBOSA-SILVA; BARROS, 2005). O AF apresenta uma relação positiva com a R e negativa com a Xc. Baixos valores de AF estão associados com alteração na composição corporal, principalmente perda de MCC, sugerindo morte ou diminuição da integridade celular, enquanto

maiores valores de AF indicam aumento da MCC e maior integridade das membranas celulares (NIH, 1996; SELBERG; SELBERG, 2002; PETERS et al., 2006).

O AF além de ser considerado um indicador do estado nutricional, também é um indicador do estado funcional e utilizado como indicador prognóstico em diferentes doenças (CIGARRÁN GULDRÍS, 2011a; NORMAN et al., 2012), inclusive em pacientes com DRC (MAGGIORE et al., 1996; PUPIM; KENT; IKIZLER, 1999). A figura 4 apresenta a representação gráfica do AF.

Figura 4. Representação gráfica do Ângulo de Fase.



Fonte: Adaptado de: Selberg e Selberg, 2002.

Em estudo realizado por nosso grupo de pesquisa no qual foi utilizado como padrão de referência a ASG, o NRS 2002 e o MIS, o AF mostrou moderada acurácia nas mulheres (AF: ASG = 0,718; MIS = 0,780; NRS 2002 = 0,778) e baixa nos homens (AF: ASG = 0,570; MIS = 0,662 NRS 2002 = 0,668). Os valores preditivos positivos e negativos também foram maiores nas mulheres. O AF teve correlação positiva fraca nos homens com o IMC ($r = 0,270$; $P < 0,019$), e moderada com a CB ($r = 0,464$; $P < 0,001$) e a CMB ($r = 0,335$; $P < 0,001$). As mulheres consideradas desnutridas pelo AF tiveram valores menores da % MG ($\beta = -5,4$) e da FAM ($\beta = -5,4$), enquanto os homens desnutridos tiveram valores menores da CB ($\beta = -2,57$), da CMB ($\beta = -2,07$) e do IMC ($\beta = -$

2,44), sugerindo que possa ser um indicador nutricional útil quando utilizado na avaliação nutricional de pacientes em HD (GARCIA, 2012).

O AF em pacientes em HD reduz com o avanço da idade, tempo em HD e foi melhor preditor de sobrevida que outros parâmetros nutricionais (creatinina, albumina e pré-albumina), além de preceder as alterações nesses parâmetros (CHERTOW et al., 1997).

Os valores de AF têm sido menores em indivíduos com doenças catabólicas, como por exemplo, na presença de infecção, inflamação, HIV, tumores sólidos e pacientes queimados (ZDOLSEK et al., 1998; SCHWENK et al., 2000; TOSO et al., 2003; BARBOSA-SILVA et al., 2005).

Segall et al. (2014), realizaram estudo com 149 pacientes em HD, com o objetivo de avaliar a influência de diferentes indicadores do estado nutricional na sobrevida desses pacientes, em período de 5 anos, e concluíram por meio de análise univariada que $AF < 5,58^\circ$, $IMC \geq 25$ kg/m², e classificação da ASG-B (moderadamente desnutrido) foram associados significativamente com redução da sobrevida. Este estudo não confirmou o paradoxo da “obesidade” relatado em outros estudos (HUANG et al., 2015; CAETANO et al., 2016), que relaciona o maior IMC com maior sobrevida em pacientes em HD. Isto pode ser justificado pelo maior tempo de seguimento (5 anos) quando comparado a outras pesquisas, idade relativamente jovem no momento do início do acompanhamento (55 anos) e ausência de inflamação na amostra ($PCR < 6,0$ g/dL).

Avaliações seriadas do estado nutricional (início do estudo, 4, 8 e 12 meses após) em 54 pacientes em HD demonstraram que houve redução do AF (0,043°/mês, ou 0,5°/ano; $P = 0,001$), enquanto alterações significativas não foram observadas no peso corporal, MG, MLG ou avaliações laboratoriais (albumina, creatinina, colesterol total e hematócrito) (JOHANSEN et al., 2003). Foi verificado que após a sessão de HD, os valores de AF foram maiores nos pacientes estáveis, enquanto que nos pacientes edemaciados em tratamento hemodialítico os valores de AF foram menores (PICCOLI et al., 1998a; PICCOLI et al. 1998b).

Em estudo recente Lee et al. (2015) constataram que o AF foi significativamente menor nos pacientes idosos (> 65 anos) do que nos mais jovens (4,0° nos idosos vs 4,9° nos jovens). Na análise multivariada, ser mais velho ($P = 0,031$), ser portador de diabetes *mellitus* ($P = 0,035$) e apresentar redução do AF ($P < 0,001$) foram fatores de risco independentes para o aumento da água extracelular e ACT, representativos de hiper-hidratação, enquanto a redução do AF ($P = 0,008$)

foi um fator de risco independente para maiores valores de MIS, indicando desnutrição nos pacientes.

4.1.2.2 Rastreamentos Nutricionais

4.1.2.2.1 Avaliação subjetiva global

A ASG foi desenvolvida por Detsky et al. (1987), inicialmente, com o propósito de ser utilizada para avaliação de pacientes submetidos à cirurgia gastrointestinal (DETSKY et al., 1987).

É um indicador simples, de fácil aplicação, seguro e de baixo custo, tendo sido considerado referência para avaliação de outros parâmetros nutricionais (STEIBER et al., 2004; BARBOSA-SILVA; BARROS, 2006), que depende da experiência do avaliador (WAITZBERG et al., 2001; STEIBER et al., 2004).

A ASG pode identificar a desnutrição em pacientes em HD (JONES et al., 2004, STEIBER et al., 2007, CHENG et al., 2009, MUTSERT et al., 2009b) e é considerada um indicador confiável para avaliação do estado nutricional e para prever morbidade e mortalidade em ambos os sexos nesses pacientes (KALANTAR-ZADEH et al., 2001a; QURESHI et al., 2002; CUPISTI et al., 2004; SEGALL et al., 2009). A ASG (> 1) foi relacionada ao risco precoce e preditivo para morbidade e mortalidade, também em pacientes urêmicos com DRC sem diálise, independente da idade, presença de doença cardiovascular ou diabetes (STENVINKEL et al., 2002).

Em estudo com 255 pacientes em HD, a desnutrição detectada pela ASG foi mais prevalente em pacientes mais velhos e naqueles em tratamento dialítico por mais tempo ($P= 0,001$) (EKRAMZADEH et al., 2014).

Prasad et al. (2016) avaliaram a validade do índice de risco nutricional (*nutrition risk index* - NRI) ferramenta de rastreamento nutricional que utiliza valores de albumina sérica e percentual de perda de peso, tendo como padrão-ouro a ASG em 283 pacientes com DRC em DP (204 homens), com idade média de $50,02 \pm 13,76$ anos. O NRI apresentou sensibilidade de 92,9 % e especificidade de 32,39 %. O valor preditivo positivo (VPP) foi 80,41 %, o valor preditivo negativo (VPN) 60,53 % e a AUC foi de 0,63. Sendo assim, os autores concluíram que ele pode ser utilizado como método de rastreamento nutricional, no entanto, não como método diagnóstico para avaliação do estado nutricional de pacientes em DP, devido aos baixos valores de especificidade e VPN.

Cupisti et al. (2010), avaliaram 94 pacientes em HD com diferentes indicadores nutricionais, dentre eles BIVA e ASG. A maior parte dos pacientes em HD (95 %) foi classificada como ASG-A (bem nutrido), apenas três foram classificados como ASG- B, sugerindo desnutrição moderada ou suspeita de desnutrição. A BIVA demonstrou diferenças significativas entre os sexos: a maioria dos vetores dos homens localizou-se na faixa de normalidade, sem sinais de hiper-hidratação, no entanto, os vetores das mulheres sugeriram hiper-hidratação e redução da MLG.

4.1.2.2.2 *Escore de desnutrição-inflamação*

O escore de desnutrição e inflamação (*malnutrition-inflammation score* - MIS) é um indicador específico para pacientes em HD, elaborado por Kalantar-Zadeh et al.(2001a) a partir de adaptações da ASG original (KALANTAR-ZADEH et al., 1999).

O MIS foi considerado um indicador prático e reprodutível, padrão de referência para avaliar outros indicadores de triagem nutricional, superior à ASG para predizer complicações em curto prazo e mais sensível do que a BIA (YAMADA et al., 2008; PISETKUL et al., 2010; HOU et al., 2012), tanto na avaliação do estado nutricional, quanto na inflamatória de pacientes em HD e DP (AFŞAR et al., 2006). Também foi validado para pacientes que realizaram TX (MOLNAR et al., 2011).

O MIS foi associado à mortalidade de pacientes em HD, demonstrando predição no desfecho clínico (KALANTAR-ZADEH et al., 2001b; AFŞAR et al., 2006; BILGIC et al., 2007; CARRERAS et al., 2008; FIEDLER et al., 2009; RAMBOD et al., 2009; DE ROIJ VAN ZUIJDEWIJN et al., 2015).

Estudo realizado com pacientes em HD e transplantados indicou que ambos apresentaram resultados similares de MIS e de outros indicadores do estado nutricional e inflamatório, e que os valores de MIS foram maiores em pacientes com menor TFG, indicando pior estado nutricional, independentemente de estarem em HD ou com TX (MOLNAR et al., 2015).

O MIS foi correlacionado negativamente com: MCM (KALANTAR-ZADEH et al., 2001a), CMB (RAMBOD et al., 2009), e FAM (SILVA et al., 2011), e positivamente com a ASG (CHAN et al., 2007).

O MIS foi utilizado para testar a acurácia diagnóstica da FAM e do AF em pacientes em HD (GARCIA, 2012; GARCIA et al., 2013), sendo também utilizado como padrão de referência para determinar a

acurácia do escore objetivo de nutrição em diálise -*objective score of nutrition on dialysis* (BEBERASHVILLI et al., 2010) e a acurácia diagnóstica de outros cinco rastreamentos nutricionais em 422 pacientes em HD (YAMADA et al., 2008).

4.1.2.2.3 Rastreamento de risco nutricional 2002

O NRS 2002 foi desenvolvido pela Sociedade Dinamarquesa de Nutrição Parenteral e Enteral, (KONDRUP et al., 2003a), sendo recomendado pela *European Society of Parenteral and Enteral Nutrition* (ESPEN) para realizar o prognóstico nutricional (KONDRUP et al., 2003b). Embora tenha sido desenvolvido inicialmente para pacientes hospitalizados, tem sido utilizado na avaliação nutricional em diferentes doenças, sendo descrito entre pacientes em HD (FIEDLER et al., 2009; RASLAN et al., 2011; NAFZGER et al., 2015), oncológicos (BOZZETTI, 2009; RYU; KIM, 2010; GAVAZZI et al., 2011; ILLA; TOMISKOVA; SKRICKOVA, 2015) e cirúrgicos (RINGAITIENĖ et al., 2015).

Dentre as vantagens de seu uso é considerado um indicador rápido de ser executado, fácil de utilizar, de baixo custo, e boa reprodutibilidade (KONDRUP et al., 2003b; ALBERDA; GRAF; McCARGAR, 2006; RASLAN et al., 2011).

Nafzger et al. (2015) realizaram estudo de coorte no período de 2009 a 2011, com 40 pacientes em HD. Nenhuma mudança foi detectada pela avaliação do NRS 2002 nos dois momentos. Neste estudo, a albumina foi o único preditor de mortalidade ou do desfecho combinado “mortalidade ou perda de peso maior que 5 %”. No entanto, um estudo de coorte realizado com 89 pacientes em HD demonstrou que o NRS 2002 pode ser preditor de mortalidade e hospitalização nestes pacientes (FIEDLER et al., 2009).

Em outro estudo, com pelo menos 13 meses de acompanhamento realizado com 138 pacientes em HD, os indicadores albumina sérica, ASG, MIS e NRS 2002, apresentaram associação com o óbito dos pacientes (RDI=2,77 $P=0,042$; RDI 1,88 $P=0,202$; RDI 4,47 $P=0,011$; RDI 3,13 $P=0,022$, respectivamente), havendo, para os dois últimos indicadores e albumina, identificação do risco para desnutrição com significância estatística (FÜHR; WAZLAWIK; GARCIA, 2015).

O NRS 2002 foi também utilizado para testar a acurácia diagnóstica da FAM e do AF em 138 pacientes em HD (GARCIA, 2012; GARCIA et al., 2013).

4.1.2.3 Albumina sérica

A albumina sérica é a mais abundante das proteínas plasmáticas, constituindo mais de 50 % das mesmas. Cerca de 14 g são produzidos pelo fígado diariamente, e a taxa de degradação diária é de 4 % (INGENBLEEK; YOUNG, 2002; RAGUSO et al., 2003, GATTA; VERARDO; BOLOGNESI, 2012).

Esta proteína desempenha diferentes funções no organismo: transporte de substâncias na circulação sanguínea, apresenta função antioxidante, anti-inflamatória, mantém a pressão oncótica plasmática, regulando o equilíbrio hídrico e o volume plasmático (NUMEROSO; BARILLI; DELSIGNORE, 2008; ARQUES; AMBROSI, 2011).

Determinam a concentração de albumina sérica: síntese hepática, taxa de degradação, perdas exógenas e distribuição entre os compartimentos vascular e extra vascular. Além disso, os fatores que mais influenciam a regulação da síntese hepática de albumina são a ingestão alimentar, principalmente de proteína, a presença de enfermidades como as hepáticas e renais, além de, desnutrição e estado inflamatório (ROTHSCHILD et al., 1975).

A concentração de albumina sérica é considerada preditor de desfechos clínicos em longo prazo para todos os tipos de populações e também preditor de sobrevida em pacientes em diálise (LOWRIE; LEW, 1990; KAYSEN; DON, 2003; PILLON et al., 2004; FÜHR; WAZLAWIK; GARCIA, 2015; DE ROIJ VAN ZUIDEWIJN et al., 2015; NAFZGER et al., 2015; CAETANO et al., 2016). Em estudo de Caetano et al. (2016), que avaliou a sobrevida de uma coorte de portugueses em HD durante um ano, a redução de 1 g/dL de albumina foi associada ao aumento de 47 % no risco de mortalidade.

Em estudo com 138 pacientes em HD, a concentração de albumina sérica foi preditor de hospitalização, sendo que pacientes desnutridos por este indicador tiveram densidade de incidência de hospitalização 2,47 vezes maior do que os bem nutridos ($P= 0,003$). Entretanto, quando separados por sexo, foi estatisticamente significativo apenas nas mulheres (SZUCK et al., 2016).

Apesar de a albumina sérica ser utilizada como indicador do estado nutricional em diversos estudos, deve ser interpretada com cautela na avaliação de pacientes com DRC, visto que, pode ser insensível às alterações agudas no estado nutricional devido à sua meia-vida longa. Além disso, a albumina sérica é reduzida, tanto em situações de inflamação, quanto em estados de sobrecarga de volume (KALANTAR-ZADEH; KOPPLE, 2001; JONES et al., 2002). Foi proposta a existência

de um "complexo desnutrição-inflamação", em que a inflamação crônica pode levar à desnutrição (FOUQUE et al., 2008). Embora a hipoalbuminemia possa indicar desnutrição sem presença de inflamação coexistente em algumas pessoas com DRC, a hipoalbuminemia na ausência de marcadores inflamatórios não é preditiva de aumento de mortalidade (YEUN et al., 2000). Sendo assim, apesar de ser um indicador importante, suas limitações devem ser reconhecidas.

Estudo que avaliou a concordância entre a albumina sérica e os parâmetros da BIA, demonstrou que a hipoalbuminemia foi associada com hiper-hidratação, tanto em pacientes em HD como em DP, sendo a albumina sérica um marcador de excesso de fluidos (CIGARRÁN GULDRÍS et al., 2007). Outro estudo indicou correlação positiva entre a resistência, obtida por BIA, e indicadores nutricionais como a albumina e pré- albumina sérica em pacientes com DRC em DP (MUSHNICK et al., 2003).

Foi observado que, em 519 pacientes com doença cardíaca estável, os que foram classificados como caquéticos por meio da BIVA, apresentaram valores significativamente menores de albumina sérica, colesterol, triglicérides e FAM (CASTILLO-MARTINEZ et al., 2012). Em outra pesquisa, realizada com 83 pacientes com doença de Alzheimer, os valores dos parâmetros da BIA (R/H e Z/H) foram correlacionados positivamente com a albumina sérica e MAN (BUFFA et al., 2010).

No estudo de Mancini et al. (2003) com o objetivo de avaliar o estado nutricional de pacientes em HD, foi verificado por meio de regressão logística que maiores valores de albumina sérica ($> 4,0$ g/dL) e da taxa de catabolismo proteico (>1 g/kg/d) foram associados com a BIVA (escore Z) nos indivíduos bem nutridos, e influenciaram de maneira independente e significativa os valores de BIVA.

4.1.2.4 Índice de massa corporal

O IMC, comumente utilizado para classificar o estado nutricional em desnutrição, sobrepeso ou obesidade, é definido como o peso em quilos dividido pela altura em metros ao quadrado (WHO, 2008).

O elevado IMC tem sido associado com o aumento da mortalidade na população em geral, principalmente devido ao aumento do risco de doenças cardiovasculares (DCV) (WHITLOCK et al., 2009). Menor risco de morte na população geral é observado na faixa de IMC entre 20,0 a 27,5 kg/m², sugerindo uma maior sobrevivência (BERRINGTON et al., 2010; ZHENG et al., 2011). No entanto, em certas doenças, como na insuficiência cardíaca (CURTIS et al., 2005), doença pulmonar obstrutiva

crônica (WILSON et al., 1989), e em pacientes em diálise (FLEISCHMANN et al., 1999; KALANTAR-ZADEH et al 2005; FOUQUE et al., 2007; CAETANO et al., 2016), parece haver uma relação entre o elevado IMC e menor mortalidade.

Em estudo realizado por Huang et al. (2015) com 3.320 pacientes com DRC nos estágios 3-5, e IMC variando entre 15,0 a 35,0 kg/m², foi verificado que na DRC, houve associação inversa entre o IMC e a mortalidade por todas as causas, e associação entre IMC e desfechos cardiovasculares em homens. Do mesmo modo, em estudo com 697 indivíduos em HD, a faixa de IMC entre 25,0 e 29,9 kg/m² mostrou um efeito protetor ($P= 0.044$), enquanto que indivíduos com valores de IMC < 18,5 kg/m² ($P= 0,001$) apresentaram maior mortalidade (CAETANO et al.,2016).

A Sociedade Internacional de Nutrição Renal e Metabolismo (*International Society of Renal Nutrition and Metabolism- ISRN*) preconiza que um IMC < 23 kg/m² seja um indicador de desnutrição para pacientes em terapia hemodialítica. Desta forma, o IMC baixo é preditor de mau prognóstico e alto risco de mortalidade de pacientes em HD (FOUQUE et al., 2007).

Dentre as limitações deste indicador, em indivíduos com DRC, os valores de IMC podem ficar “mascarados” em situações de retenção hídrica, que são frequentes nessa população (KAMIMURA, 2013). Além disso, o IMC não faz discriminação entre a MG e a MCM, podendo acarretar erros de diagnóstico. Assim, ele pode ser influenciado pela composição corporal (MCM, MG, ossos e órgãos), ou seja, um indivíduo com maior massa muscular pode ser considerado obeso pelo IMC; e em contrapartida, outro indivíduo com menor massa muscular e elevada em gordura ou estrutura óssea pequena pode ter o resultado subestimado (LOHMAN, 1992).

Estudo que avaliou 516 mulheres caucasianas, por meio da BIVA, demonstrou que o IMC influenciou o padrão de distribuição dos vetores sendo consistente até o IMC de 64 kg/m². Sendo assim, mulheres obesas com composição corporal alterada podem ser identificadas e monitorizadas pela utilização da BIVA (GUIDA et al., 2003).

Em estudo realizado com 32 mulheres (60 anos ou mais, fisicamente independentes e nível moderado de atividade física), foi realizada a avaliação da BIVA e do IMC. As mulheres foram divididas em 3 grupos de acordo com o IMC: G1 (IMC < 23 kg/m²), G2 (IMC: 23 - 28 kg/m²) e G3 (IMC > 28 kg/m²), o posicionamento do vetor da BIVA apontou menor reatância e maior resistência para G1. O G3 apresentou os maiores valores de circunferência da cintura e leptina, e também menor

gasto energético de repouso. Portanto, os maiores valores de IMC, ao mesmo tempo em que apontaram melhor MCC, apontaram também maior risco de desenvolvimento de doenças crônicas (RIBEIRO et al., 2011).

Jha et al. (2006) ao investigarem a composição corporal da população indiana por meio da BIVA e outros parâmetros da BIA perceberam, em ambos os sexos, um encurtamento nos vetores da BIVA nos indivíduos com IMC mais elevado.

Na pesquisa de Mancini et al. (2003) com 80 pacientes caucasianos em HD, não houve associação significativa do IMC com a BIVA, sugerindo que o IMC isolado não pode ser considerado marcador confiável para diagnóstico de desnutrição de pacientes em HD.

4.1.2.5 Porcentagem de massa de gordura

A % MG é um indicador importante para avaliação e diagnóstico nutricional de pacientes em HD, visto que reflete a depleção do estado nutricional, e a partir disso, pode ser útil para o planejamento da terapia nutricional (DRAIBE; CENDOROGLO; NADALETO, 2000; ZAMBOM et al., 2001; PASSAYANTI et al., 2001). Sugere-se que valores mais elevados de % MG possam estar associados a maior sobrevida nesses pacientes (KALANTAR-ZADEH et al., 2006; STOSOVIC et al., 2011; SEZER et al., 2012).

Métodos para estimativa da % MG estão disponíveis para a prática clínica, e variam em termos de complexidade e custo. Entre estes, a BIA e o somatório de dobras cutâneas são utilizados mais frequentemente, devido a sua praticidade, rapidez e baixo custo em relação a outras técnicas (ABRAHAMSEN et al., 1996; KAMIMURA et al., 2004).

Para a avaliação por meio do somatório das dobras cutâneas são utilizados os valores obtidos de quatro dobras cutâneas: dobra cutânea bicipital (DCB), dobra cutânea tricéptica (DCT), dobra cutânea supra-ílica (DCSI) e dobra cutânea sub-escapular (DCSE) em equações preditivas (KAMIMURA et al., 2003; CARRERO et al., 2007). Especificamente, para pacientes em HD a fórmula recomendada é a proposta por Durnin e Wormersley (1974), a qual é específica para sexo e idade, e a partir deste valor, estima-se o percentual de gordura do organismo (SIRI, 1961). Para utilização da % MG é necessário treinamento e padronização dos avaliadores a fim de garantir a qualidade das medidas antropométricas aferidas (LOHMAN, 1992).

Por meio de um estudo que comparou a quantidade de gordura corporal de 80 pacientes em HD por meio da BIA e do somatório das dobras cutâneas, foi verificado que o somatório de dobras cutâneas apresentou resultados semelhantes à pletismografia por deslocamento de ar (PDA), sendo considerado adequado para a avaliação da massa de gordura (RODRIGUES et al., 2012). No estudo realizado por Kamimura et al. (2003), com 30 pacientes em HD, a avaliação das dobras cutâneas apresentou resultado semelhante na mensuração da % MG ao obtido pela DXA, considerado padrão ouro. Ou seja, a DXA mostrou correlação forte com a avaliação das dobras cutâneas ($r=0,94$), sendo preferível à BIA, visto que seus resultados foram mais semelhantes ao DXA.

Na pesquisa de Lamarca et al. (2014) com 102 idosos em HD, a fim de estimar a prevalência de sarcopenia por diferentes indicadores e verificar a concordância entre os mesmos, a DXA, considerado padrão-ouro, apresentou melhor concordância com o somatório das dobras cutâneas ($r=0,40$; $P < 0,01$) e com a BIA ($r=0,36$; $P < 0,01$), do que com a CMB e a FAM. Os autores concluíram que o somatório das dobras cutâneas e a BIA são considerados úteis para avaliar massa muscular nos idosos, havendo boa concordância entre estes e a DXA.

Marcelli et al. (2016) analisaram as mudanças longitudinais na composição corporal em 49.486 pacientes que iniciaram o tratamento de HD em 21 países localizados na Europa, América Latina e Sul da África. Após 48 meses, os pacientes apresentaram aumento da % MG e redução progressiva da massa magra. Do mesmo modo, outro estudo recente também verificou aumento da % MG após 24 meses da primeira avaliação nutricional realizada, em 41 pacientes em HD e DP no sul da Índia. Houve aumento significativo nas espessuras das DCB, DCT e CB, e o aumento nestes parâmetros antropométricos foi associado com maior sobrevida nos pacientes em HD (MATHEW et al., 2015).

4.1.2.6 Circunferência muscular do braço

A CMB é utilizada para avaliação do estado nutricional, a partir da estimativa da quantidade proteica em estoque, aferida por meio de medidas da massa muscular, obtida pela circunferência do braço (CB) e DCT, as quais são utilizadas como componentes em uma fórmula para avaliação da massa muscular do braço. Sendo assim, a CMB é útil para avaliar o tecido muscular, sem correção da massa óssea, podendo estar correlacionada à massa muscular total (BLACKBURN; THORNTON, 1979; WHO, 1995; VANNUCCHI et al., 1996; TEIXEIRA, 2003; NOORI et al., 2010).

É importante na avaliação nutricional de pacientes em HD, visto que mensura a depleção da MCM, a qual pode estar relacionada à baixa ingestão alimentar e/ou estresse prolongado (VANNUCCHI et al., 1996). Foi proposto que a avaliação conjunta da porcentagem de adequação da CMB, albumina sérica e peso corporal seja útil na avaliação nutricional de pacientes em HD e apresente valor preditivo para diagnóstico da desnutrição, nessa população (RUPERTO; SÁNCHEZ-MUNIZ; BARRIL, 2014).

A CMB foi correlacionada positivamente com o AF (OLIVEIRA et al., 2010), IMC (BEBERASHVILI et al., 2009) e DXA (NOORI et al., 2010) de pacientes em HD. Apresentou associação negativa com o MIS, visto que quanto maiores os valores de CMB, menores os valores do MIS (RAMBOD et al., 2009). Alguns estudos também associaram a redução da CMB com o aumento do risco de mortalidade nestes pacientes (DE ARAÚJO et al., 2006; STOSOVIC et al., 2011).

Kaya et al. (2014) avaliaram 160 pacientes em HD, e concluíram que a desnutrição foi mais prevalente nos homens por meio da CB e da CMB, em relação a outros indicadores utilizados. Ainda, Garcia et al. (2013) verificaram que em 138 pacientes em HD, os homens desnutridos pela FAM apresentaram menores valores de CMB, CB e MLG.

4.1.2.7 Força do aperto da mão

A FAM, obtida por meio de um dinamômetro manual, consiste em um teste funcional, considerado útil para avaliar o estado nutricional da população em geral (NORMAN et al., 2005; SCHLÜSSEL et al., 2008) e de pacientes em HD (CHANG et al. 2011; LEAL et al., 2011; GARCIA et al., 2013). Parte do pressuposto de que a desnutrição leva à perda de proteínas corporais e, conseqüentemente, diminui a função e força muscular (BUDZIARECK; DUARTE; BARBOSA-SILVA, 2008).

O dinamômetro consiste em um sistema hidráulico de aferição da pressão, composto por duas barras de aço interligadas. No momento da prensão manual, as barras de aço do dinamômetro se dobram, provocando uma alteração na resistência dos aferidores do equipamento. A partir disso, é gerado um valor referente à força muscular do indivíduo (BOHANNON, 2001; MOREIRA et al., 2003).

Apresenta como vantagens ser um indicador confiável, fácil, rápido, de baixo custo, não invasivo e sensível a alterações do estado nutricional (NOORI et al., 2011; SCHLÜSSEL; ANJOS; KAC, 2008).

Em pacientes em HD, a FAM foi correlacionada positivamente com o DXA (NOORI et al., 2011) e negativamente com o MIS (SILVA

et al., 2011), e para prever a mortalidade na fase pré-dialítica ou evolução da fase pré-dialítica para o estágio terminal da doença renal com necessidade de diálise (CHANG et al., 2011).

Utilizando-se indicadores de rastreamento nutricional como referência (ASG, NRS 2002 e MIS), a FAM apresentou acurácia diagnóstica de desnutrição em mulheres submetidas à HD. As mulheres classificadas como desnutridas pela FAM tiveram valores menores do AF, MLG e CB, enquanto que homens desnutridos tiveram valores menores de MLG, CB e CMB (GARCIA et al., 2013).

Em estudo realizado com 363 pacientes de ambos os sexos, idade média de $63,1 \pm 16,0$ anos, admitidos em departamentos médicos e cirúrgicos em Berlim e Copenhague, foi encontrada uma associação significativa entre os parâmetros BIA e FAM. A cada incremento de 0,5 kg de força constatou-se aumento de 1 Ohm/m da R/H e a cada declínio de 1 Ohm/m da Xc/H uma diminuição de 0,063 kg de força (NORMAN et al., 2009).

Cigarran Grudís et al. (2011b) avaliaram 519 pacientes com DRC nos estágios 2-5, com parâmetros obtidos pela BIA e FAM, e observaram que tanto a FAM do braço não dominante, quanto a do braço dominante apresentaram uma correlação significativa negativa com a idade e positiva com a porcentagem de massa magra, AF e albumina sérica ($p < 0,001$).

Em estudo de Norman et al. (2007), 112 idosos foram avaliados pelo questionário de Mini Avaliação Nutricional (MAN), sendo que os nutridos foram classificados como MAN 1, os que apresentaram risco nutricional MAN 2, e os desnutridos MAN 3. Os pacientes classificados como MAN 3 apresentaram valores significativamente maiores de R/H (ohms/m) e menores valores de FAM em comparação aos outros dois grupos. Além disso, houve uma diferença significativa entre a posição do vetor médio dos pacientes classificados como MAN 1 no gráfico RXc, dos outros dois grupos, indicando diferenças na composição corporal entre os pacientes nutridos e os em risco nutricional/desnutridos, através da BIVA.

5. MÉTODOS

5.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Este estudo é considerado como de avaliação da acurácia diagnóstica de teste diagnóstico, que se refere ao grau em que o teste mede algo por meio da utilização de um padrão-ouro. Como em alguns casos, isto não é possível, deve-se utilizar um padrão de referência. Assim, por meio deste procedimento, pretende-se fornecer parâmetros que diagnostiquem a desnutrição nos pacientes em HD que realmente estejam desnutridos e reduzir a probabilidade de um diagnóstico incorreto (WASSERTHEIL-SMOLLER, 2004).

Neste estudo, os pacientes classificados como desnutridos pelos padrões de referência foram os diagnosticados pelo menos duas vezes consecutivas como desnutridos pelo mesmo padrão de referência, durante o período de acompanhamento (2011-2013). Sendo assim, pode-se definir este estudo como de validação de teste diagnóstico, de caráter longitudinal e prospectivo, visto que os pacientes foram acompanhados e os dados dos padrões de referência foram coletados pelos menos duas vezes em cada paciente em anos seguidos (BONITA, 2010). Dentre os 101 pacientes avaliados, em média, 34 realizaram 3 e 67 realizaram 2 avaliações do mesmo padrão de referência (ASG, MIS e NRS 2002) ao longo do estudo.

Para verificar a acurácia diagnóstica foram utilizados: sensibilidade (proporção de indivíduos desnutridos, classificados como positivos - com teste positivo para desnutrição), especificidade (proporção de indivíduos nutridos como negativos - teste negativo para desnutrição), valor preditivo positivo - VPP (probabilidade de desnutrição em indivíduos com resultado do teste positivo para desnutrição) e negativo - VPN (probabilidade de ser nutrido em indivíduos com resultado do teste negativo para desnutrição) (FLETCHER; FLETCHER; FLETCHER, 2014).

Os resultados aqui apresentados foram oriundos dos projetos de pesquisa “Comparação entre métodos de avaliação do estado nutricional e marcadores bioquímicos em pacientes hemodialisados” e “Avaliação do estado nutricional de pacientes renais e associação com intercorrências em clínicas da Grande Florianópolis” do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

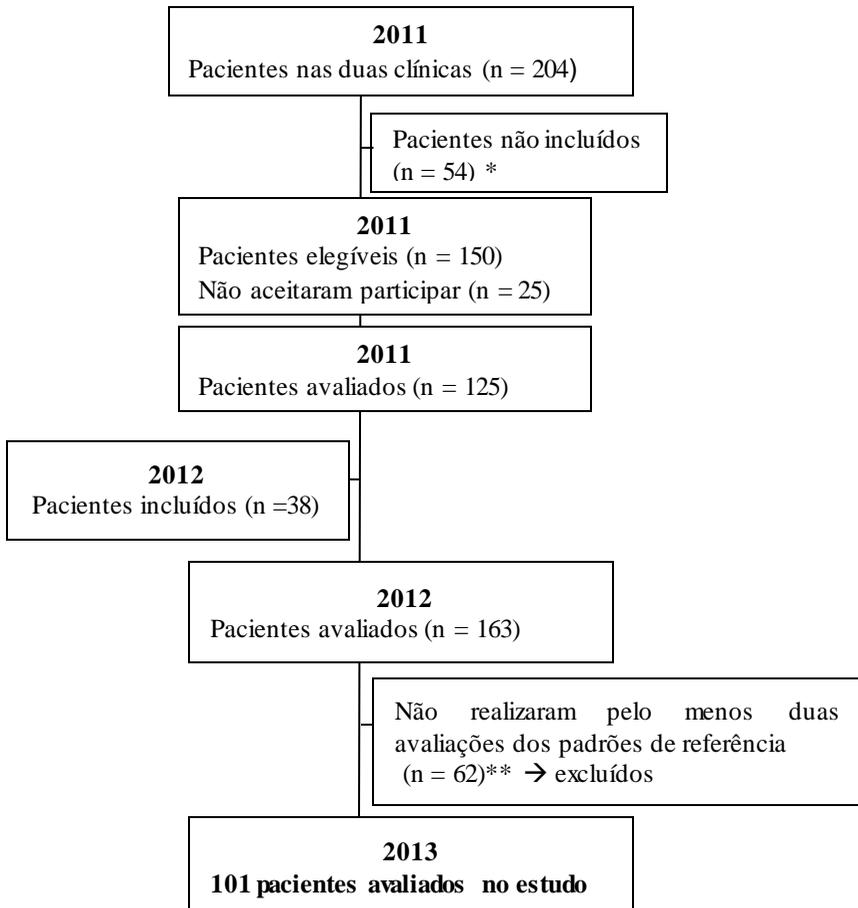
Os locais designados para a realização da pesquisa foram duas clínicas de Nefrologia: Clinirim – Clínica do Rim e Hipertensão Arterial

na cidade de Florianópolis-SC e Apar Vida – Clínica de Rins Ltda na cidade de São José-SC.

5.2 POPULAÇÃO DO ESTUDO

A amostra do estudo foi definida pelo método não probabilístico por conveniência e foi constituída por 101 pacientes maiores de 19 anos, de ambos os sexos, que realizavam HD três vezes na semana, e que aceitaram participar do estudo entre abril de 2011 e outubro de 2013. Todos os pacientes foram acompanhados pelo período mínimo de 10 meses (**Figura 5**).

Figura 5. Fluxograma de seleção da amostra.



*Índice de massa corporal $>34\text{kg/m}^2$ (de acordo com orientações do fabricante para uso do equipamento portátil tetrapolar Biodynamics[®], modelo 310e), pernas amputadas ou atrofiadas, marca-passo cardíaco, câncer, infarto, incapacidade para responder, hospitalizados ou portadores de síndrome da imunodeficiência adquirida.

**Óbito, realização de transplante renal, mudança de tratamento para diálise peritoneal, transferência de centro de hemodiálise.

Foram considerados critérios de inclusão: realizar pelo menos duas avaliações dos padrões de referência ao longo do estudo, realizar HD 3 vezes na semana, há pelo menos 3 meses; adultos com idade igual ou superior a 19 anos e apresentar IMC inferior a 34 kg/m^2 .

Os critérios de não inclusão foram: ser portador de HIV, apresentar diagnóstico de câncer e sequelas de acidente vascular cerebral, utilizar marca-passo cardíaco; possuir membro atrofiado ou amputado, estar internado no momento da avaliação, possuir sequelas que impedissem a mensuração dos parâmetros nutricionais, não ter capacidade de entendimento ou comunicação, e ser gestante ou nutriz.

5.3 PROTOCOLO DE ESTUDO

Os projetos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina, sob os números 1821/2011 (Apêndice 1) e CAAE 14375113.8.0000.0121 (Apêndice 2) de acordo com a Resolução 196/96 (BRASIL, 1996) e Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares (BRASIL, 2012).

Para a coleta de dados do paciente foi esclarecido sobre o estudo, e, em caso de aceite foi incluído na pesquisa mediante preenchimento e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndices 3 e 4). Os dados de caracterização foram registrados com informações dos prontuários e/ou questionados ao próprio paciente e preenchidos em formulário específico (Apêndice 5). Os dados bioquímicos foram coletados diretamente dos prontuários. Após a sessão de HD, foi realizada a avaliação por BIA para posterior cálculo dos parâmetros R/H, Xc/H e Z/H; cálculo do AF e da BIVA; aferição de peso e altura; para posterior cálculo do IMC, aplicação da ASG, MIS, NRS 2002 e FAM, mensuração de dobras cutâneas e CB.

5.3.1 Caracterização do paciente

A caracterização do paciente foi preenchida em formulário específico (Apêndice 5). A identificação incluiu nome, data de nascimento, naturalidade, procedência, endereço, telefone, clínica, dias e turno que realizava HD e data da entrevista.

Os dados de caracterização demográfica e clínica foram: idade, sexo, e etnia/raça, diagnóstico clínico, causa da doença renal crônica (se conhecida), data da primeira HD, comorbidades associadas, dominância da mão, lado do braço que possuía fístula arteriovenosa, dados antropométricos, realização de transplante (PILLON et al., 2004; GARCIA et al., 2013; FÜHR; WAZLAWIK; GARCIA, 2015), estado civil, escolaridade, e caso tenha interrompido a HD, o período em que ficou sem o procedimento hemodialítico. Também foram registrados no formulário os dados de peso e altura de cada paciente. Foram coletados dos prontuários os exames laboratoriais rotineiros realizados pelo laboratório responsável pela coleta e análise laboratorial de ambas as clínicas.

5.3.2 Avaliação do estado nutricional

Todas as medidas de avaliação do estado nutricional foram realizadas no momento inicial do estudo, ou seja, na primeira avaliação de cada paciente, após a sessão de HD (125 pacientes em 2011 e 38 pacientes em 2012). A primeira avaliação nutricional foi realizada por meio de diferentes indicadores (BIA, IMC, % MG, CB, CMB, FAM, ASG, MIS e NRS 2002) e neste momento foram coletados os dados bioquímicos.

Os dados dos parâmetros da BIA (R/H, Xc/H, Z/H) foram utilizados apenas uma vez, sendo oriundos da primeira avaliação nutricional de cada paciente. As avaliações com os indicadores considerados padrão de referência (ASG, MIS e NRS 2002) foram realizadas na avaliação inicial e posteriormente, uma vez ao ano, durante o período de acompanhamento, sendo assim foram realizadas pelo menos duas avaliações de cada padrão de referência (Figura 5).

5.3.3 Avaliação por meio da impedância bioelétrica

Todas as medidas foram realizadas por nutricionistas. A fim de garantir a qualidade das avaliações foi realizada padronização para as

medidas antropométricas e treinamentos de todos os outros indicadores que foram utilizados, antes do início da coleta de dados.

A avaliação pela BIA foi realizada, no lado contrário à fístula arteriovenosa, sendo utilizado o equipamento portátil tetrapolar Biodynamics®, modelo 310e (Biodynamics Corporation - Seattle, Washington, USA), que aplica uma corrente elétrica de intensidade de 800 μ A com frequência simples de 50 kHz.

Todos os pacientes receberam um lanche padrão durante a HD, uma vez que foi inviabilizado o jejum (KALANTAR-ZADEH; IKZLER, 2013), considerando as características clínicas e socioeconômicas da maioria dos pacientes. A avaliação pela BIA foi realizada aproximadamente de 20 a 30 minutos após a sessão de HD. O paciente foi orientado pela pesquisadora a se posicionar em decúbito dorsal, em maca de material não condutor de energia, relaxado e confortável, com braços e pernas afastados e mãos abertas.

O paciente foi orientado a retirar todo e qualquer adorno metálico, como por exemplo, alianças, brincos, correntes e relógios de pulso. Após devidamente posicionado, foi realizada a limpeza com álcool 70 % no local de colocação dos eletrodos, sendo um na superfície dorsal da mão, um sobre o processo estilóide no punho, um sobre a superfície dorsal do pé e outro entre o maléolo lateral e medial do tornozelo. Foram inseridos no aparelho os dados de sexo, idade, peso e altura do paciente. Em seguida o aparelho introduziu uma corrente elétrica indolor, segura e imperceptível no organismo do paciente (NIH, 1996). As medidas de resistência (R) e reatância (Xc) foram registradas em Ohms (Ω) para a realização de cálculos posteriores.

5.3.3.1 Parâmetros da biompedância elétrica

Para as análises a partir dos parâmetros da BIA, os valores de R e Xc foram utilizados para cálculo da impedância (Z) a partir da fórmula (GRAY, 1988):

$$Z = \sqrt{(R^2 + Xc^2)}$$

Em seguida, os valores de R, Xc e Z foram padronizados para a altura de cada paciente, por meio da divisão pela altura (H) em metros (R/H, Xc/H, Z/H). Após a padronização, foram construídas curvas ROC para verificar a acurácia diagnóstica dos parâmetros da BIA (R/H, Xc/H e Z/H) na identificação de pacientes com desnutrição e definir os melhores pontos de corte para sua avaliação.

5.3.3.2 Análise vetorial da impedância bioelétrica

Para a determinação da BIVA a partir da criação das elipses de tolerância de 50, 75 e 95% (Figura 1) e das elipses de confiança (Figura 2) foi utilizado o *software* BIVA 2002 desenvolvido por Piccoli e Pastori (2002). A relação da R e da Xc pela altura em metros foi expressa em escore-z ($z-R/H$ e $z-Xc/H$) com a população de referência de Piccoli; Pillon e Dumler (2002). Para a análise, as categorias dos magros e caquéticos foram agrupadas. Os pacientes que apresentaram vetores fora da elipse de 75% no quadrante superior (magros) e inferior (caquéticos), do lado direito do gráfico, foram classificados como desnutridos (Figura 3).

5.3.3.3 Ângulo de fase

Para cálculo do AF, as medidas de R e Xc obtidas pela BIA foram utilizadas conforme a fórmula proposta por Baumgartner et al. (1988): AF ($^{\circ}$) = arco tangente $[(Xc/R) \times (180/\pi)]$.

5.3.4 Rastreamentos Nutricionais

Foram utilizados três padrões de referência: a ASG, o MIS e o NRS 2002. Os pacientes classificados como desnutridos foram aqueles diagnosticados pelo menos duas vezes em anos consecutivos como desnutridos pelo mesmo padrão de referência, durante o período de acompanhamento (2011-2013), sendo que o tempo mínimo de acompanhamento foi de 10 meses (um paciente) e o tempo médio foi de 19 meses.

Por exemplo, os pacientes classificados como desnutridos pela ASG apresentaram pelo menos duas avaliações consecutivas como desnutridos pela ASG. Os pacientes classificados como desnutridos pelo MIS apresentaram pelo menos duas avaliações consecutivas como desnutridos pelo MIS e os pacientes classificados como em risco nutricional pelo NRS 2002, apresentaram pelo menos duas avaliações consecutivas como em risco nutricional pelo NRS 2002, durante o período do estudo. Dentre os 101 pacientes avaliados, em média, 34 realizaram 3 e 67 realizaram 2 avaliações do mesmo padrão de referência (ASG, MIS e NRS 2002) ao longo do estudo.

5.3.4.1 Avaliação subjetiva global

A ASG foi aplicada conforme proposto por Detsky et al. (1987). Para a realização da ASG foi avaliada a história clínica e realizado o exame físico do paciente (Anexo1). Na história clínica foi avaliada a alteração de peso recente, alterações na ingestão alimentar, a presença de sintomas gastrointestinais, a capacidade funcional e a demanda metabólica da doença.

No item alteração de peso recente, foi questionado se houve perda de peso nos últimos seis meses, seu valor em kg e calculado em percentual (percentual de perda de peso - % PP) (WHO, 1995). A perda de peso foi classificada como pequena, quando o % PP estivesse abaixo de 5 %, significativa quando o % PP estivesse entre 5 e 10 % e perda importante quando este valor fosse superior a 10 %.

$$\% \text{ PP} = \left[\frac{\text{Peso seco usual (kg)} - \text{Peso seco atual (kg)}}{\text{Peso atual (kg)}} \right] \times 100$$

No caso, foi considerado como peso seco, o peso obtido imediatamente após a sessão de HD.

Também foi questionado se nas duas semanas anteriores à avaliação nutricional houve alteração no peso corporal ou estabilização do mesmo.

No item alteração na ingestão alimentar (relativo ao consumo alimentar normal), foi questionado se houve algum tipo de alteração, por quanto tempo esta alteração persistiu, e o tipo de dieta do paciente: sólida sub-ótima (paciente ingere quantidade inferior ao habitual, sem modificar a qualidade e o tipo da dieta), líquida completa, líquidos hipocalóricos ou inanição.

Em relação à presença de sintomas gastrointestinais foram considerados, caso persistissem por mais de duas semanas: náuseas, vômitos, diarreia e anorexia.

Quanto à capacidade funcional, foi observado se o paciente apresentava alguma disfunção (trabalho sub-ótimo, ambulatorio ou acamado) e também foi indagado o tempo que estava incapacitado.

Ainda, na história clínica, foi registrado o diagnóstico primário da doença, e a demanda metabólica referente à mesma, e foi classificado em: sem estresse, estresse baixo, estresse moderado e estresse elevado, de acordo com os critérios do instrumento.

Para o exame físico, foi realizada avaliação da perda de gordura subcutânea (no tríceps e no tórax), a perda muscular (no quadríceps e no deltoide), a presença de edema sacral ou de tornozelo ou ascite. Foi atribuído valor 0 para normal, 1 para perda leve, 2 para perda moderada e 3 para perda importante.

Após a avaliação global de todos os itens, o paciente foi classificado de acordo com o Quadro 4.

Quadro 4. Categorias de classificação pela avaliação subjetiva global.

Categorias	Estado nutricional do avaliado
A	Bem nutrido
B	Moderadamente ou suspeito de ser desnutrido
C	Gravemente desnutrido

Fonte: Detsky et al., 1987.

5.3.4.2 Escore de desnutrição-inflamação

O MIS é um indicador específico para pacientes em HD (Anexo 2) que foi elaborado a partir de uma adaptação da ASG publicada anteriormente (KALANTAR-ZADEH et al., 1999) e foi aplicado conforme proposto por Kalantar-Zadeh et al. (2001a).

O MIS é composto por quatro partes: a história médica relatada, o exame físico, o IMC e os parâmetros laboratoriais. Cada um dos itens avaliados nestes componentes, é classificado em 4 categorias, em escores que variam de 0 a 3, conforme a intensidade dos sintomas apresentados.

No ítem alteração no peso (mudança global nos últimos 6 meses), a alteração foi avaliada como 0 (zero) quando a perda de peso foi $< 0,5$ kg; 1 (um) quando a perda foi $\geq 0,5$ e < 1 kg; 2 (dois) quando a perda de peso foi > 1 kg < 5 %; e, 3 (três) quando a perda foi > 5 %.

Em relação à ingestão alimentar a pontuação considerada foi: 0 (zero) quando a ingestão foi habitual e de alimentos sólidos, sem redução no apetite; 1 (um) quando a dieta foi sub-ótima; 2 (dois) quando a dieta foi líquida completa com moderada diminuição global; e, 3 (três) quando a dieta foi líquida hipocalórica ou houve inanição.

Quanto aos sintomas gastrintestinais, foi pontuado como 0 (zero) quando não houve sintoma gastrointestinal e o paciente teve bom apetite; 1 (um) quando ocasionalmente ocorreram sintomas leves, redução do apetite ou náuseas; 2 (dois) quando ocasionalmente ocorreram vômitos

ou moderados sintomas gastrointestinais; e, 3 (três) quando frequentemente ocorreram diarreia, vômito ou anorexia severa.

Para a capacidade funcional (comprometimento funcional relacionado com a nutrição), a pontuação foi avaliada como (zero) quando teve capacidade funcional normal; 1 (um) quando ocasionalmente teve dificuldades com deambulação ou cansaço frequente; 2 (dois) quando ocasionalmente teve dificuldades com atividades normais (como ir ao banheiro); e, 3 (três) quando esteve acamado e/ou permaneceu sentado com pouca ou nenhuma atividade física.

Em relação ao ítem comorbidades a avaliação foi: 0 (zero) quando não houveram comorbidades ou tempo de HD < 12 meses; 1 (um) quando houve comorbidade leve (excluindo condições como insuficiência cardíaca congestiva, síndrome da imunodeficiência adquirida- (*acquired immunodeficiency syndrome* - AIDS), doença arterial coronariana severa, doença pulmonar obstrutiva crônica moderada ou severa, maiores problemas neurológicos e metastáticos malignos ou quimioterapia recente) ou tempo de HD de 1 a 4 anos; 2 (dois) quando houve comorbidade moderada ou HD há mais de 4 anos; e, 3 (três) quando houve duas ou mais comorbidades severas como: insuficiência cardíaca congestiva, AIDS, doença arterial coronariana severa, moderada ou severa doença pulmonar obstrutiva crônica, maiores problemas neurológicos e metastáticos malignos ou quimioterapia recente.

Para o exame físico foi avaliada a perda de gordura subcutânea (abaixo dos olhos, tríceps, bíceps e peito) e perda muscular (têmpora, clavícula, escápula, costelas, quadril, joelho e músculos interósseos), sendo classificados como: sem alteração, leve, moderada ou severa.

A classificação em relação ao IMC foi: 0 (zero) maior ou igual a 20 kg/m², 1 (um) entre 18 e 19,99 kg/m², 2 (dois) entre 16 e 17,99 kg/m² e 3 (três) <16 kg/m².

Em relação aos parâmetros laboratoriais, a classificação para albumina sérica foi: 0 (zero) ≥ 4g/dL, 1 (um) entre 3,5 e 3,9 g/dL, 2 (dois) entre 3 e 3,4 g/dL e 3 (três) < 3g/dL. A CTF, mensurada pelo método Cromazurol-B, foi pontuada como: 0 (zero) ≥ 250 mg/dL, 1 (um) entre 200 e 249 mg/dL, 2 (dois) entre 150 e 199 mg/dL e 3 (três) < 150 mg/dL.

O MIS consiste de 10 componentes e os níveis de gravidade são pontuados de 0 a 3, cada um. Assim, a soma de pontos indica o estado nutricional e inflamatório, conferindo objetividade à avaliação, que pode variar de 0 a 30, sendo que maiores valores indicam um pior estado nutricional e inflamatório (KALANTAR-ZADEH et al., 2001). Os pontos de corte de classificação do escore encontram-se no Quadro 5.

Quadro 5. Pontos de corte para classificação do estado nutricional de acordo com o escore de desnutrição- inflamação

Categorias	Classificação
< 6	Bem nutrido
≥ 6	Desnutrido

Fonte: Yamada et al., 2008.

5.3.4.3 Rastreamento de risco nutricional 2002

O NRS 2002 foi aplicado conforme proposto por Kondrup et al. (2003b). De acordo com o NRS 2002 (Anexo 3), o paciente foi categorizado com ou sem risco nutricional. Inicialmente foi aplicado o rastreamento simples, onde foram respondidas 4 questões: se o IMC do paciente foi menor que 20,5kg/m², se a ingestão foi reduzida na semana anterior, se houve perda de peso recente e se o paciente estava gravemente doente. Caso todas as respostas fossem negativas, o paciente foi classificado em sem risco nutricional, caso houvesse pelo menos uma resposta positiva foi realizado o rastreamento formal.

O rastreamento formal é composto por duas partes: o estado nutricional (IMC reduzido, perda de peso e ingestão alimentar alterada) e a gravidade da doença, e para cada item foi determinada uma pontuação de 0 a 3, de acordo com a avaliação realizada, sendo 0 = ausente, 1 = leve, 2 = moderado, 3 = grave. No caso de o paciente possuir 70 anos ou mais, foi acrescido um ponto na pontuação total. Pacientes com escore igual ou superior a 3, foram categorizados com risco nutricional (Quadro 6) (KONDRUP et al., 2003b).

Quadro 6. Categorização para o Rastreamento de risco nutricional 2002.

Categorias	Classificação
< 3	Sem risco nutricional
≥ 3	Com risco nutricional

Fonte: Kondrup et al., 2003b.

5.3.5 Albumina sérica

A albumina sérica foi coletada diretamente do pronturário dos pacientes e analisada de acordo com o método colorimétrico de verde de bromocresol (DOUMAS; WATSON; BIGGS, 1971).

5.3.6 Índice de massa corporal

O IMC foi calculado a partir das medidas de peso e altura, após a sessão de HD. O peso foi mensurado em balança eletrônica Marte® (Marte Balanças e Aparelhos de Precisão Ltda - Santa Rita do Sapucaí Minas Gerais, Brasil), com capacidade máxima de 150 kg e variação de 100g. Para a avaliação, o indivíduo estava na posição em pé no centro da balança, com o peso distribuído igualmente entre as pernas, com roupas leves e sem calçados (WHO, 1995).

Para verificação da altura foi utilizado o estadiômetro portátil Sanny® (American Medical do Brasil – São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil), com limite de 2 metros e escala de 1 cm. O paciente foi avaliado em pé, descalço, com pés unidos e com o peso distribuído igualmente entre eles, braços pendentes ao lado do corpo, encostando a superfície posterior da cabeça, costas, nádegas e calcanhares ao longo do estadiômetro. A cabeça foi posicionada de forma que a linha de visão ficou perpendicular ao tronco. O indivíduo foi orientado a inspirar profundamente e manter-se nesta posição. A régua foi trazida até a superfície mais alta da cabeça, comprimindo apenas o cabelo (WHO, 1995).

Para cálculo do IMC, foi realizada a divisão do peso atual (kg) pela altura (m) elevada ao quadrado, com o resultado expresso em kg/m² (WHO, 2008).

5.3.7 Porcentagem de massa de gordura

Para determinar a % MG foram utilizadas quatro dobras cutâneas: DCB, DCT, DCSE e DCSI (DURNIN; WOMERSLEY, 1974). As dobras cutâneas foram aferidas após a sessão de HD, no lado do braço que não possuía fístula arteriovenosa. Foi utilizado um adipômetro científico Lange® (Beta Technology Incorporated Cambridge, Maryland), com escala de 0 a 60 mm, resolução de 1 mm, mola de pressão constante a 10 g/mm² a qualquer abertura. Foram realizadas três aferições de cada dobra cutânea, e para análise, foi utilizada a média das três.

O ponto médio do braço foi determinado pela medida da distância entre a projeção lateral do acrômio da escápula e a borda inferior do olecrano da ulna, por meio de uma trena flexível e inelástica, em aço plano Cescorf® (Cescorf Equipamentos para Esporte Ltda – Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil), com tolerância de 0,1 mm em 1 m, estando o cotovelo flexionado a 90°. O ponto médio foi marcado na parte lateral do braço sobre o músculo tríceps (LOHMAN, 1992).

Para as aferições das dobras cutâneas, o paciente estava posicionado em pé, com os braços relaxados e paralelos ao tronco, sem vestir a manga da blusa. A pesquisadora segurou a prega formada pela pele e pelo tecido adiposo com os dedos polegar e indicador da mão esquerda; em seguida a dobra foi pinçada com o adipômetro, exatamente, no local marcado e foi mantida entre os dedos até o término da aferição (LOHMAN, 1992; WHO, 1995). A aferição da DCT foi realizada verticalmente na parte posterior do braço na altura do ponto médio. A DCB foi mensurada acima do músculo do bíceps, considerando uma dobra vertical também à altura do ponto médio. A DCSE foi realizada na diagonal, no ângulo inferior da escápula. A DCSI foi aferida na linha axilar, 2 cm acima da crista ilíaca, em um ângulo de 45° da horizontal (LOHMAN, 1992; WHO, 1995; SETIATI et al., 2010).

Primeiramente foi calculada a densidade corporal a partir do somatório das dobras cutâneas (DURNIN; WOMERSLEY, 1974).

$$\text{Densidade Corporal} = A^* - (B^+ \times \log \sum 4 \text{ dobras})$$

Os coeficientes A(*) e B(+) são equações específicas para sexo e idade. As equações para idade e sexo são recomendadas pelo NKF-KDOQI (2002), e podem ser observadas no quadro 7.

Quadro 7. Equações para densidade corporal com coeficientes por sexo e idade.

Idade (anos)	Equações de densidade corporal para homens	Equações de densidade corporal para mulheres
17 – 19	1,1620* - (0,0630 ⁺ x log 4 dobras)	1,1549* - (0,0678 ⁺ x log 4 dobras)
20 – 29	1,1631* - (0,0632 ⁺ x log 4 dobras)	1,1599* - (0,0717 ⁺ x log 4 dobras)
30 – 39	1,1422* - (0,0544 ⁺ x log 4 dobras)	1,1423* - (0,0632 ⁺ x log 4 dobras)
40 – 49	1,1620* - (0,0700 ⁺ x log 4 dobras)	1,1333* - (0,0612 ⁺ x log 4 dobras)
> 50	1,1715* - (0,0779 ⁺ x log 4 dobras)	1,1339* - (0,0645 ⁺ x log 4 dobras)

Fonte: Durnin e Womersley, 1974.

A % MG foi calculada a partir da densidade corporal, por meio da fórmula de Siri (1961), que se encontra abaixo:

$$\% \text{ MG} = \frac{4,95}{\text{densidade corporal}} - 4,5 \times 100$$

5.3.8 Circunferência muscular do braço

Para a obtenção da CMB foram utilizadas as medidas de DCT e CB. A DCT foi aferida conforme descrito no item anterior. A CB foi aferida no ponto médio do braço, por meio de uma fita inelástica, em aço plano, da marca Cescorf® (Cescorf Equipamentos para Esporte Ltda – Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil). A fita inelástica foi posicionada em volta do braço no ponto médio, estando os braços do paciente estendidos ao longo do corpo, com a palma da mão voltada para a coxa, tendo-se o devido cuidado para evitar compressão da pele ou folga. O valor foi registrado em cm (FRISANCHO, 1974; WHO, 1995). Os valores das medidas de DCT e CB foram inseridos na fórmula abaixo, a fim de obter a CMB em cm (FRISANCHO, 1974; BLACKBURN; THORNTON, 1979).

$$\text{CMB (cm)} = \text{CB(cm)} - \pi \times \left[\frac{\text{DCT (mm)}}{10} \right]$$

5.3.9 Força do aperto da mão

A FAM foi mensurada na mão do braço que não possuía a fístula arteriovenosa e foi obtida por meio de um dinamômetro manual da marca Saehan® modelo SH 5001 (Saehan 4 Corporation - Yangdeok-Dong, Masan, Korea) com escala de até 90 kg ou 180 libras.

O paciente foi orientado a ficar na posição sentado, com os quadris e joelhos flexionados a 90°, o ombro aduzido junto ao tronco, o cotovelo flexionado a 90° com o antebraço em posição neutra (entre pronação e supinação) e o punho entre 0° e 30° de extensão e 0° a 15° de desvio ulnar (SCHLÜSSEL et al., 2008).

Inicialmente, o dinamômetro foi apresentado ao paciente, para que este pudesse familiarizar-se com o equipamento. Em seguida, o paciente foi estimulado verbalmente pela pesquisadora a exercer a sua maior força palmar no equipamento. Foram realizadas três aferições, sendo utilizado para análise o maior valor da FAM em kg.

5.4 MODELO DE ANÁLISE

5.4.1 Definição das variáveis e de seus indicadores

Os rastreamentos nutricionais utilizados como padrão de referência foram avaliados como variáveis qualitativas ordinais dicotômicas, conforme o Quadro 8:

Quadro 8. Padrões de referência, classificação e nível de medida.

Variável	Classificação	Nível de medida
ASG	Qualitativa Ordinal Dicotômica	A – Nutrido B/C – Desnutrido
NRS 2002	Qualitativa Ordinal Dicotômica	< 3 Sem risco nutricional ≥ 3 com risco nutricional
MIS	Qualitativa Ordinal Dicotômica	< 6 Nutrido ≥ 6 Desnutrido

ASG – avaliação subjetiva global, NRS 2002 – nutritional risk screening 2002 (rastreamento de risco nutricional 2002), MIS – *malnutrition inflammation score* (escore de desnutrição-inflamação).

Os parâmetros da BIA (R/H, Xc/H, Z/H) foram avaliados como variáveis quantitativas contínuas, e para sua acurácia diagnóstica para

avaliação da desnutrição os pacientes foram classificados como nutridos ou desnutridos de acordo com os pontos de corte estabelecidos no estudo (Quadro 9).

Quadro 9. Parâmetros da impedância bioelétrica, classificação e nível de medida.

Variável	Classificação	Nível de medida
R/H	Quantitativa Contínua	Ohms / m
Xc/H	Quantitativa Contínua	Ohms/ m
Z/H	Quantitativa Contínua	Ohms/m
R/H e Z/H (simultaneamente)	Qualitativa Ordinal Dicotômica	<u>Mulheres:</u> Nutrido/Desnutrido <u>Homens:</u> Nutrido/Desnutrido

R/H- resistência/altura, Xc/H- reatância/altura, Z/H- impedância/altura.

Os indicadores do estado nutricional utilizados no presente estudo estão apresentados no **Quadro 10**.

Quadro 10. Indicadores do estado nutricional, classificação e nível de medida.

Variável	Classificação	Nível de medida
BIVA	Qualitativa Ordinal Dicotômica	<u>Mulheres:</u> Nutrido/Desnutrido <u>Homens:</u> Nutrido/Desnutrido
AF	Quantitativa Contínua	De acordo com cada paciente
Albumina sérica	Quantitativa Contínua	De acordo com cada paciente
IMC	Quantitativa Contínua	De acordo com cada paciente
% MG	Quantitativa Contínua	De acordo com cada paciente

CB	Quantitativa Contínua	De acordo com cada paciente
CMB	Quantitativa Contínua	De acordo com cada paciente
FAM	Quantitativa Contínua	De acordo com cada paciente

BIVA- *bioelectrical impedance vector analysis* (análise vetorial da impedância bioelétrica), IMC- índice de massa corporal, % MG- porcentagem de massa de gordura, CB- circunferência do braço, CMB – circunferência muscular do braço, FAM – força do aperto da mão.

5.5 CONTROLE DA QUALIDADE DOS DADOS

A fim de garantir a qualidade das avaliações antropométricas, foi realizada a padronização das medidas de altura, CB, DCT, DCB, DCSE e DCSI com todas as nutricionistas que realizaram as aferições. A padronização das dobras cutâneas foi realizada para os lados direito e esquerdo do corpo (LOHMAN, 1992).

Para padronização foi escolhido um pesquisador considerado padrão-ouro, ou seja, com experiência em avaliações antropométricas realizadas em pesquisa anteriores. O procedimento consistiu inicialmente de um treinamento prévio, seguido da avaliação de 10 indivíduos. Tanto o padrão-ouro como as pesquisadoras que foram padronizadas avaliaram cada indivíduo duas vezes, sendo que as pesquisadoras não tiveram acesso aos valores obtidos pelo padrão-ouro e na sua segunda aferição não tiveram acesso aos seus dados obtidos na primeira. Após esta etapa, foi calculada a concordância intra e interavaliador de todas as medidas que foram padronizadas (HABICHT, 1974).

Também foi realizado um treinamento de todos os outros indicadores que foram utilizados, antes do início da coleta de dados.

Para minimizar a possibilidade de erros de digitação, durante o procedimento de tabulação dos dados, foi realizada a dupla entrada dos dados no programa Excel (Microsoft Corporation), que posteriormente foram analisados pelo programa EpiData.

5.6 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram coletados em formulário impresso, a partir dos quais foram organizados e tabulados por dupla digitação no Programa Excel® (Microsoft Corporation). Por meio do programa *Stata Transfer* versão 9, para Windows (*Stata Corporation, College Station, TX, USA*),

os dados foram transferidos para o Stata 11.0, *Data Analysis and Statistical Software* (STATA, versão 11 para Windows – Stata Corporation, College Station, TX, USA), que foi utilizado para realizar as análises estatísticas. A amostra foi descrita e apresentada como frequências absolutas e relativas, médias e desvios-padrão ou medianas e intervalos interquartílicos das variáveis avaliadas, conforme critérios de normalidade, de acordo com a análise visual do histograma e dos valores de Kurtosis e Skewness. Para verificar a diferença destas variáveis conforme o sexo foi utilizado o teste Qui-quadrado no caso de variáveis categóricas e os testes *t* de Student ou de Mann-Whitney no caso das variáveis numéricas.

Foi realizada a correlação de Pearson ou Spearman, para avaliar a correlação entre os parâmetros da BIA (R/H, Xc/H e Z/H) e os outros indicadores nutricionais (ASG, MIS, NRS 2002, AF, IMC, % MG, CB, CMB, FAM e albumina). Foi considerada correlação fraca quando o valor foi de 0 a 0,29, moderada de 0,30 a 0,69 e forte de 0,70 a 1,0 (ARANGO, 2005).

Para verificar a acurácia diagnóstica dos parâmetros da BIA (R/H, Xc/H e Z/H) na identificação de pacientes com desnutrição segundo a ASG, o MIS e o NRS 2002 foram construídas curvas ROC (*receiver operator curves*) e obtidas as áreas abaixo da curva (*area under the curve-AUC*). Quando estes valores são maiores ou iguais a 0,90 é considerada uma alta acurácia, entre 0,70 e 0,89 moderada, de 0,50 a 0,69 baixa, e menor que 0,50 acurácia incerta (SWETS, 1988). A ASG como padrão de referência propiciou os melhores pontos de corte da R/H e Z/H para a amostra total e por sexo, com valores que maximizaram a sensibilidade e a especificidade simultaneamente. A partir dos pontos de corte estabelecidos foi realizada a análise de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo - VPP (probabilidade de desnutrição em indivíduos com resultado do teste positivo para desnutrição) e negativo - VPN (probabilidade de ser nutrido em indivíduos com resultado do teste negativo para desnutrição) dos parâmetros da BIA para avaliação da desnutrição na amostra total e por sexo, em comparação com os pacientes desnutridos pelos três padrões de referência.

Na amostra total, homens e mulheres foram classificados como nutridos (R/H e Z/H com valor inferior ao ponto de corte) e desnutridos (R/H e Z/H com valor igual ou superior ao ponto de corte).

As médias vetoriais do gráfico RXc foram analisadas pelos testes T^2 de Hotelling e análise univariada (teste F).

O nível de significância estatística foi de $P < 0,05$.

6. ARTIGO

Periódico pretendido: Journal of Renal Nutrition

Título: Acurácia diagnóstica dos parâmetros da impedância bioelétrica para a avaliação da desnutrição de pacientes em hemodiálise

Resumo:

Objetivos: Verificar a acurácia diagnóstica dos parâmetros da impedância bioelétrica (BIA) na avaliação da desnutrição de pacientes em hemodiálise (HD), estabelecer pontos de corte para os parâmetros da BIA, avaliar sua correlação com outros indicadores nutricionais e avaliar a prevalência de desnutrição pela análise vetorial da impedância bioelétrica (BIVA).

Design: Estudo de validação de teste diagnóstico, longitudinal e prospectivo.

Locais do Estudo: Duas unidades de diálise da Região de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Indivíduos: 101 pacientes em HD (53,5±15,7 anos, 59 % homens).

Métodos: A acurácia dos parâmetros da BIA (resistência/altura- R/H; reatância/altura-Xc/H e impedância/altura- Z/H) e pontos de corte para desnutrição foram investigados por meio das curvas ROC. Padrões de referência: avaliação subjetiva global (ASG), escore de desnutrição-inflamação (*malnutrition inflammation score* - MIS) e rastreamento de risco nutricional 2002 (*nutritional risk screening 2002* - NRS 2002). Foi realizada correlação dos parâmetros da BIA (R/H, Xc/H e Z/H) com indicadores nutricionais de importância clínica como ângulo de fase, índice de massa corporal, porcentagem de massa de gordura, circunferência do braço, circunferência muscular do braço, força do aperto da mão, ASG, MIS, NRS 2002 e albumina sérica, por Correlação de Pearson ou Spearman. Foi verificada a prevalência de desnutrição pela BIVA.

Principal medida de desfecho: Acurácia diagnóstica dos parâmetros da BIA para avaliação da desnutrição.

Resultados: R/H: acurácia baixa/moderada nos homens (ASG= 0,66; MIS= 0,64; NRS 2002= 0,75) e baixa nas mulheres (ASG= 0,66; MIS= 0,57; NRS 2002= 0,64). Z/H: acurácia baixa/moderada nos homens (ASG= 0,66; MIS= 0,64; NRS 2002= 0,75) e baixa nas mulheres (ASG= 0,66; MIS= 0,57; NRS 2002= 0,64). A acurácia da Xc/H foi incerta (< 0,50). Os pontos de corte foram definidos a partir da ASG: R/H \geq 330,05 ohms/m nos homens e \geq 420,92 ohms/m nas mulheres; Z/H \geq 332,71 ohms/m nos homens e \geq 423,19 ohms/m nas mulheres. Por meio dos parâmetros da BIA, tendo como base os pacientes desnutridos pelos dois pontos de corte (R/H e Z/H), a prevalência de desnutrição foi: 65 % na amostra total, 57 % nos homens e 54 % nas mulheres. Nos homens os valores de sensibilidade oscilaram entre 73 % a 89 % e especificidade de 49 % a 50 %, valor preditivo positivo (VPP) de 24 % a 32 %, e valor

preditivo negativo (VPN) de 84 % a 96 %. Nas mulheres os valores de sensibilidade oscilaram de 58 % a 80 % e especificidade de 48 % a 55 %, VPP de 23 % a 36 % e VPN de 74 % a 89 %.

Conclusão: Os parâmetros da BIA apresentaram acurácia baixa e moderada para diagnóstico da desnutrição nos homens e baixa nas mulheres e correlação com a maioria dos indicadores nutricionais.

Palavras-chave: Doença renal crônica. Desnutrição. Impedância bioelétrica. Avaliação subjetiva global. Escore de desnutrição-inflamação. Rastreamento de Risco Nutricional 2002.

Introdução:

A desnutrição energético proteica, caracterizada como o estado de diminuição das reservas de proteína e massa de gordura dos pacientes com doença renal crônica (DRC) (1), também denominada de *protein-energy wasting* (PEW), é um dos distúrbios nutricionais mais prevalentes nos pacientes em hemodiálise (HD) e está associada com aumento da morbidade e mortalidade, redução da função física e piora da qualidade de vida (2,3).

A avaliação e o monitoramento do estado nutricional de pacientes com DRC são fundamentais para a prevenção, o diagnóstico e o tratamento da desnutrição (1). Nesses pacientes, a avaliação do estado nutricional pode ser imprecisa, devido a frequentes alterações na hidratação corporal. Além disso, a presença de comorbidades e a inflamação crônica tornam a avaliação complexa (4,5).

Na ausência de uma técnica padrão-ouro para avaliar o estado nutricional de pacientes em HD, que incorpore composição corporal e função fisiológica, tem-se buscado identificar parâmetros capazes de diagnosticar a desnutrição com acurácia, como os parâmetros da impedância bioelétrica, a força do aperto da mão (FAM), o ângulo de fase (AF) e a análise vetorial da impedância bioelétrica (*Bioelectrical impedance vector analysis*- BIVA) (6, 7, 8, 5), porém ainda discute-se a respeito da validade de cada um (9).

A avaliação por impedância bioelétrica (BIA) baseia-se no princípio que tecidos corporais oferecem diferentes oposições à passagem da corrente elétrica. A impedância (Z), nome dado a esta oposição, apresenta dois vetores, denominados resistência (R) e reatância (X_c) (10). A BIVA é baseada na avaliação dos valores fornecidos pela BIA: R e X_c normalizados para altura (H) do paciente (11, 12). Após a normalização, os parâmetros são plotados como vetores no gráfico resistência-reatância (RX_c). A posição e o comprimento dos vetores fornecem informações sobre o estado de hidratação, massa celular corporal e integridade das membranas celulares (11). O AF, calculado a partir dos valores de R e X_c além de ser considerado um indicador nutricional, também é um indicador do estado funcional e utilizado como indicador prognóstico em pacientes com DRC (13,14).

No entanto, admite-se que nenhum dos indicadores atualmente utilizados para o monitoramento nutricional pode ser considerado um indicador completo do estado nutricional para pacientes em HD (15). Além da BIA, é preconizada pela Sociedade Internacional de Nutrição e Metabolismo a utilização de outros indicadores: funcionais como a FAM;

os antropométricos, como o índice de massa corporal (IMC), a porcentagem de massa de gordura (% MG), a circunferência do braço (CB) e a circunferência muscular do braço (CMB); e bioquímicos, como a albumina sérica (1).

Considerando a escassez de pesquisas e a necessidade de esclarecimento em relação a utilização dos parâmetros da BIA (resistência/altura- R/H; reatância/altura- X_c/H e impedância/altura- Z/H) na avaliação da desnutrição de pacientes em HD, o objetivo deste trabalho foi verificar a acurácia diagnóstica dos parâmetros da BIA como parâmetro nutricional na avaliação da desnutrição nestes pacientes, utilizando como padrão de referência três ferramentas de rastreamento nutricional: a ASG, o rastreamento de risco nutricional 2002 (*nutritional risk screening 2002* - NRS 2002) e o escore de desnutrição-inflamação (*malnutrition inflammation score* - MIS). O presente estudo pretendeu ainda estabelecer pontos de corte dos parâmetros da BIA, avaliar a correlação da R/H, X_c/H e Z/H com outros indicadores nutricionais de importância clínica como o AF, o IMC, a %MG, a CB, a CMB, a FAM e a albumina sérica e diagnosticar a prevalência de desnutrição pela BIVA.

Métodos:

Desenho do estudo e Sujeitos

Estudo de validação de teste diagnóstico, de caráter longitudinal, realizado com pacientes de duas clínicas de Nefrologia da região da capital de um estado do sul do Brasil. Utilizou-se uma amostra de conveniência constituída por 101 pacientes maiores de 19 anos, de ambos os sexos, que realizavam HD três vezes na semana, e que aceitaram participar do estudo entre abril de 2011 e outubro de 2013. Não foram incluídos pacientes que realizavam diálise há menos de três meses; com índice de massa corporal (IMC) $>34 \text{ kg/m}^2$; com membros superiores e/ou inferiores amputados ou atrofiados; com uso de marca-passo cardíaco; diagnóstico atual de câncer; sequelas de acidente vascular cerebral; incapacidade de responder, ou que estavam internados no hospital por qualquer motivo no período da avaliação. Todos os pacientes foram acompanhados pelo período mínimo de 10 meses (**Figura 1**).

Os dados demográficos, data de início da HD, comorbidades e exames laboratoriais foram obtidos dos prontuários. No momento inicial do estudo, após a sessão de HD, foi realizada a avaliação nutricional dos pacientes por meio de diferentes indicadores (BIA, IMC, %MG, CB, CMB, FAM). Os dados dos parâmetros da BIA (R/H, X_c/H , Z/H) foram utilizados apenas uma vez, sendo oriundos da primeira avaliação

nutricional de cada paciente. As avaliações com os indicadores considerados padrão de referência (ASG, MIS e NRS 2002) foram realizadas na avaliação inicial e posteriormente, uma vez ao ano, durante o período de acompanhamento, sendo o tempo de acompanhamento mínimo dos pacientes de 10 meses (um paciente) e tempo médio de 19 meses. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (Protocolo No. 1821 e CAAE 14375113.8.0000.0121), e os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Análise por impedância bioelétrica (BIA)

A análise por impedância bioelétrica (*bioelectrical impedance analysis*-BIA) foi realizada para a obtenção das medidas de resistência (R) e reatância (Xc), utilizando-se o equipamento portátil tetrapolar *Biodynamics®*, modelo 310e (Biodynamics Corporation - Seattle, Washington, USA), com corrente elétrica de intensidade de 800 μ A e com frequência simples de 50 kHz.

Os pacientes foram avaliados aproximadamente 20 minutos após o procedimento de HD, no lado do corpo sem acesso vascular (16), de acordo com a *National Institute of Health* (17).

-Parâmetros da impedância bioelétrica:

Para as análises a partir dos parâmetros da BIA, os valores de R e Xc foram utilizados para cálculo da impedância (Z) a partir da fórmula (18): $Z = \sqrt{R^2 + Xc^2}$

Em seguida, os valores de R, Xc e Z foram padronizados para a altura de cada paciente, por meio da divisão pela altura (H) em metros (R/H, Xc/H, Z/H), a fim de reduzir o efeito do comprimento do condutor, visto que a impedância de um condutor está relacionada ao seu comprimento, à área seccional e à frequência da corrente elétrica aplicada sobre ele (12).

-Análise vetorial da impedância bioelétrica (BIVA):

Para a determinação da BIVA com a criação das elipses de tolerância de 50 %, 75 % e 95 % e das elipses de confiança foi utilizado o *software* BIVA 2002 desenvolvido por Piccoli e Pastori (2002) (19). A relação da R e da Xc pela altura em metros foi expressa em escore-z ($z-R/H$ e $z-Xc/H$) com a população de referência de Piccoli; Pilon e Dumler (2002) (20). Para a análise, as categorias dos magros e caquéticos foram agrupadas. Os pacientes que apresentaram vetores fora da elipse de 75 % no quadrante superior (magros) e inferior (caquéticos), do lado direito do gráfico, foram classificados como desnutridos (Figura 2.A).

-Ângulo de fase (AF):

As medidas de R e Xc obtidas pela BIA foram utilizadas para o cálculo do AF (21): ângulo de fase ($^{\circ}$) = arco tangente $[(Xc(\Omega)/R(\Omega)) \times (180/\pi)]$.

Rastreamentos nutricionais

Foram utilizados três padrões de referência: a ASG, o MIS e o NRS 2002. Os pacientes classificados como desnutridos foram aqueles diagnosticados pelo menos duas vezes consecutivas como desnutridos pelo mesmo indicador durante o período de acompanhamento no estudo (2011-2013). Sendo assim, por exemplo, os pacientes classificados como desnutridos pela ASG apresentaram pelo menos duas avaliações consecutivas pela ASG em que foram diagnosticados como desnutridos.

A ASG avaliou a história clínica e o exame físico do paciente; sendo subjetivamente classificado como A - bem nutrido, B - moderadamente ou suspeito de ser desnutrido ou C - gravemente desnutrido. Para a análise estatística os pacientes das categorias B e C foram agrupados (22).

O MIS (23) considera, além dos componentes da ASG (22) o tempo de HD e as comorbidades, IMC, níveis de albumina sérica e capacidade total de ligação do ferro. A soma de todos os componentes avaliados pode ser de 0 (normal) a 30 (desnutrição severa). Os pacientes foram classificados em escores como bem nutridos (< 6) e desnutridos (≥ 6) (24). O NRS 2002 considerou o estado nutricional e a gravidade da doença. Cada componente recebeu uma pontuação cuja soma resultou em um valor, ao qual foi acrescido 1 ponto, quando a idade foi ≥ 70 anos. O paciente foi classificado em escores como: sem risco nutricional (< 3) ou com risco nutricional (≥ 3) (25).

Antropometria

As avaliações antropométricas incluíram peso seco (kg), altura (m), CB (cm), dobras cutâneas e FAM, realizadas após a sessão de HD. A partir destas medidas foram obtidos o IMC (kg/m^2), a % MG e a CMB (cm). A CB e as dobras cutâneas foram aferidas no lado do braço sem acesso vascular. Todas as informações foram coletadas por nutricionistas, que foram padronizadas na aferição da altura, CB e das dobras cutâneas seguindo procedimentos de referência (26).

O peso foi mensurado usando balança eletrônica *Marte*[®] (Marte Balanças e Aparelhos de Precisão Ltda - Santa Rita do Sapucaí Minas Gerais, Brasil), capacidade máxima de 150 kg e variação de 100g. A altura foi medida usando estadiômetro portátil Sanny[®] (American

Medical do Brasil – São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil), que possui comprimento máximo de 2 m e escala de 1 cm. Com base nestas medidas o IMC foi calculado dividindo o peso pela altura ao quadrado (27).

Para avaliação das dobras cutâneas foi utilizado um adipômetro *Lange*® (Beta Technology Incorporated Cambridge, Maryland). As medidas das dobras cutâneas foram realizadas em quatro locais (bíceps, tríceps, subescapular e suprailíaca), conforme protocolo de Lohman et al. (1992) (26), utilizando-se a média de três aferições. A % MG foi determinada através da fórmula de Siri (1961) (28). Para calcular a densidade corporal utilizou-se a equação de Durnin e Womersley (1974) (29).

A CB foi aferida com trena em aço plano *Cescorf*® (Cescorf Equipamentos para Esporte Ltda – Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil), de acordo com Frisancho (1974) (30). A CMB foi obtida pela combinação das medidas da dobra cutânea tricéptica (DCT) e da CB, através da equação: $[CMB (cm) = CB (cm) - \pi \times [DCT (mm) / 10]$ (30).

A FAM foi mensurada utilizando um dinamômetro hidráulico de mão *Saehan*® modelo SH 5001 (Saehan Corporation - Yangdeok-Dong, Masan, Korea) com escala de força de até 90 kg. Antes da mensuração, o paciente foi instruído sobre o uso do dinamômetro, sendo explicado e demonstrado para o mesmo sobre a necessidade de apertar a manopla com sua máxima força. No momento da avaliação o participante estava sentado, com quadris e joelhos a 90° de flexão, ombro aduzido junto ao tronco, cotovelo flexionado a 90° com o antebraço em posição neutra (entre pronação e supinação) e punho entre 0° e 30° de extensão e 0° a 15° de desvio ulnar (31). A FAM foi avaliada no lado do braço sem acesso vascular, sendo realizadas três medidas, com o período de contração máxima contínua de três segundos. Para a análise foi escolhido o maior valor de três aferições (32).

Parâmetro Bioquímico

A albumina sérica foi coletada diretamente do pronturário dos pacientes e analisada de acordo com o método colorimétrico de verde de bromocresol (33).

Análise estatística

Os dados foram analisados utilizando *Data Analysis and Statistical Software* (STATA, versão 11 para Windows – Stata Corporation, College Station, TX, USA). A descrição da amostra foi realizada por frequências absolutas e relativas, médias e desvios-padrão ou medianas e intervalos

interquartílicos das variáveis avaliadas conforme critérios de normalidade, de acordo com a análise visual do histograma e dos valores de Kurtosis e Skewness. Para verificar a diferença destas variáveis conforme o sexo foi utilizado o teste Qui-quadrado no caso de variáveis categóricas e os testes *t* de Student ou de Mann-Whitney no caso das variáveis numéricas.

Foi realizada correlação de Pearson ou Spearman, para avaliar a correlação entre os parâmetros da BIA e os indicadores nutricionais (ASG, MIS, NRS 2002, AF, IMC, %MG, CB, CMB, FAM e albumina). Foi considerada correlação fraca quando o valor foi de 0 a 0,29, moderada de 0,30 a 0,69 e forte de 0,70 a 1,0 (34).

Para verificar a acurácia diagnóstica dos parâmetros da BIVA na identificação de pacientes com desnutrição segundo a ASG, o MIS e o NRS 2002 foram construídas curvas ROC (*Receiver Operator Curves*) e obtidas as áreas abaixo da curva (*Area Under the Curve-AUC*). Quando estes valores são maiores ou iguais a 0,90 é considerada uma alta acurácia, entre 0,70 e 0,89 moderada, de 0,50 a 0,69 baixa, e menor que 0,50 acurácia incerta (35). Utilizando a ASG como padrão de referência foram obtidos os melhores pontos de corte da R/H e Z/H para a amostra total e por sexo, com a escolha dos valores que maximizaram a sensibilidade e a especificidade. A partir dos pontos de corte estabelecidos foi realizada a análise de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo (VPP) e valor preditivo negativo (VPN) dos parâmetros da BIA para avaliação da desnutrição na amostra total e por sexo, em comparação com os pacientes desnutridos pelos três padrões de referência.

Na amostra total, homens e mulheres foram classificados como nutridos (R/H e Z/H com valor inferior ao ponto de corte) e desnutridos (R/H e Z/H com valor igual ou superior ao ponto de corte).

As médias vectoriais do gráfico RXc foram analisadas pelos testes T^2 de Hotelling e análise univariada (teste F). O nível de significância estatística foi de $P < 0,05$.

Resultados:

Foram incluídos no estudo 60 homens (59 %) e 41 mulheres (41 %), com idade de 22 a 81 anos ($53,5 \pm 15,7$ anos) e tempo de HD de 3 meses a 40 anos (mediana 40 meses). Quase um terço dos pacientes ($n = 28$; 28 %) tinha idade superior a 65 anos. A **Figura 1** apresenta o fluxograma de seleção da amostra. Entre os pacientes excluídos ($n = 62$), por não realizarem pelo menos duas avaliações dos padrões de referência

ao longo do estudo, houve maior percentual de homens ($n = 35$, 57 %), sendo similar ao percentual de homens incluídos na pesquisa ($P = 0,710$). A média de idade dos pacientes excluídos ($53,2 \pm 14,7$ anos) também foi similar à dos participantes incluídos no estudo ($P = 0,901$).

As causas de doença renal crônica na amostra foram hipertensão arterial sistêmica (HAS) ($n = 42$; 42 %), diabetes *mellitus* (DM) ($n = 24$; 24 %), glomerulonefrite ($n = 13$; 13 %), doença renal policística ($n = 5$; 5 %) e outras ou causa indeterminada ($n = 17$; 17 %).

A **Tabela 1** apresenta as principais características clínicas dos pacientes estratificadas por sexo. As médias de FAM, peso e altura ($P < 0,001$) assim como de CMB ($P = 0,021$), foram maiores nos homens do que nas mulheres, enquanto estas apresentaram maior % MG do que os homens ($P < 0,001$). Em relação aos parâmetros da BIA as mulheres apresentaram valores médios de R/H, Xc/H e Z/H maiores do que os apresentados pelos homens ($P < 0,001$). A HAS foi a comorbidade mais prevalente na amostra (83 %), mas não houve diferença na prevalência dessa doença entre homens e mulheres, assim como para a prevalência de DM (30 %) e doença cardíaca (27 %). Em relação ao tempo de tratamento de HD, as mulheres apresentaram maior tempo do que os homens ($P = 0,027$).

Foi observada correlação positiva fraca dos parâmetros R/H e Z/H com a ASG e o NRS 2002 e correlação negativa fraca com a CB, enquanto que para o IMC, a CMB e a FAM a correlação foi negativa moderada. O parâmetro Xc/H apresentou correlação negativa fraca com a % MG e correlação positiva forte com o AF. Não foi encontrada nenhuma correlação entre os parâmetros da BIA e o MIS e a albumina sérica. (**Tabela 2**).

A BIVA é apresentada na **Figura 2**. A média do vetor das mulheres esteve localizada próxima a elipse de tolerância de 75 %, no quadrante inferior à direita (desnutridos). A média vetorial dos homens esteve localizada próxima à elipse de 95% do quadrante inferior à direita (desnutridos) (**2.B**). Por meio do gráfico RXc foi diagnosticado 71,6 % ($n=43$) de desnutrição nos homens (**2.C**) e 51,2 % ($n=21$) nas mulheres (**2.D**).

A figura **2.E** apresenta o intervalo de confiança entre os vetores R/H e Xc/H das mulheres (elipse pontilhada) e homens (elipse preta). Os testes de Hotelling ($T^2=54,7$) e teste F ($F=27,1$) mostraram diferença significativa ($P < 0,001$) entre os homens e as mulheres, indicando a importância do estabelecimento de pontos de corte específicos dos parâmetros da BIA (R/H; Xc/H e Z/H) para cada sexo.

A **Figura complementar 1** apresenta as curvas ROC com os valores de acurácia diagnóstica do parâmetro R/H na identificação da amostra total, homens e mulheres com desnutrição de acordo com a ASG, o MIS e o NRS 2002. A mesma figura apresenta as AUC, em que a R/H apresentou acurácia baixa na amostra total, sendo que a maior AUC foi a do NRS 2002 (0,68). Nos homens a R/H apresentou acurácia moderada em relação ao NRS 2002 (0,75) e acurácia baixa com a ASG e o MIS. Nas mulheres a R/H apresentou acurácia baixa em relação às três ferramentas, sendo que a maior AUC foi a da ASG (0,66).

Na amostra total os valores de sensibilidade do parâmetro R/H oscilaram de 88 % a 94 % e especificidade de 31 % a 32 %. Nos homens os valores de sensibilidade oscilaram de 79 % a 100 % e especificidade de 33 % a 50 %. Nas mulheres os valores de sensibilidade oscilaram de 58 % a 80 % e especificidade de 55 % a 73 % (**Tabela 3**).

Na amostra total o ponto de corte de desnutrição para R/H apontado pela ASG e NRS 2002 foi $\geq 330,05$ ohms/m, e pelo MIS foi $\geq 326,18$ ohms/m. Nos homens, os pontos de corte da R/H foram $\geq 330,05$ ohms/m, $\geq 326,18$ ohms/m $\geq 317,65$ ohms/m e nas mulheres $\geq 420,92$ ohms/m, $\geq 437,18$ ohms/m e $\geq 443,40$ ohms/m pela ASG, MIS e NRS 2002 respectivamente. O ponto de corte escolhido para classificação da desnutrição foi o padrão de referência da ASG, ou seja, $\geq 330,05$ ohms/m para a amostra geral e para os homens e $\geq 420,92$ ohms/m para as mulheres (**Tabela 3**).

A **Figura complementar 2** apresenta as curvas ROC com os valores de acurácia diagnóstica da Xc/H na identificação da amostra total, homens e mulheres com desnutrição de acordo com a ASG, o MIS e o NRS 2002. A mesma figura apresenta as AUC, em que a Xc/H apresentou acurácia menor do que 50 % nos homens e nas mulheres. Na amostra total a área abaixo da curva oscilou entre 42 % a 46 %, nos homens entre 43 % e 49 % e nas mulheres entre 33 % e 44%, indicando acurácia incerta (**Tabela 4**).

A **Figura complementar 3** apresenta as curvas ROC com os valores de acurácia diagnóstica da Z/H na identificação da amostra total, homens e mulheres com desnutrição de acordo com a ASG, o MIS e o NRS 2002. A mesma figura apresenta as AUC, em que a Z/H apresentou acurácia baixa na amostra total, sendo que a maior AUC foi a do NRS 2002 (0,68). Nos homens a Z/H apresentou acurácia moderada em relação ao NRS 2002 (0,75) e acurácia baixa com a ASG e o MIS. Nas mulheres a R/H apresentou acurácia baixa em relação às três ferramentas, sendo que a maior AUC foi a da ASG (0,66).

Na amostra total os valores de sensibilidade do parâmetro Z/H oscilaram de 83 % a 94 % e especificidade de 31 % a 40 %. Nos homens os valores de sensibilidade oscilaram de 79 % a 100 % e especificidade de 33 % a 50 %. Nas mulheres os valores de sensibilidade oscilaram de 58 % a 80 % e especificidade de 55 % a 73 % (**Tabela 5**).

Na amostra total os pontos de corte de desnutrição para Z/H pela ASG, MIS e NRS 2002 foram, respectivamente, $\geq 340,47$ ohms/m, $\geq 329,24$ ohms/m e $\geq 332,71$ ohms/m. Nos homens, os pontos de corte da Z/H foram $\geq 332,71$ ohms/m, $\geq 329,24$ ohms/m e $\geq 319,29$ ohms/m e nas mulheres $\geq 423,19$ ohms/m, $\geq 438,92$ ohms/m e $\geq 445,00$ ohms/m pela ASG, MIS e NRS 2002 respectivamente. O ponto de corte escolhido para classificação da desnutrição foi o que utilizou como padrão de referência a ASG, ou seja, $\geq 340,47$ ohms/m para a amostra geral, $\geq 332,71$ ohms/m para os homens e $\geq 423,19$ ohms/m para as mulheres (**Tabela 5**).

A prevalência de desnutrição pelos parâmetros da BIA tendo como base os dois pontos de corte (R/H e Z/H) estabelecidos a partir da ASG foi de 65,4 % (n=66) na amostra total, nos homens de 56,7 % (n=34) e nas mulheres de 53,7 % (n=22).

A **Figura suplementar 4.A** apresenta o intervalo de confiança entre a média dos vetores R/H e X_c/H da amostra total de pacientes nutridos e desnutridos; **4.B** entre a média dos vetores dos homens nutridos e desnutridos e **4.C** entre a média dos vetores das mulheres nutridas e desnutridas. Os testes de Hotelling ($T^2=105$) e teste F ($F=52$) na amostra total, $T^2=73,6$ e $F=36,1$ nos homens, e $T^2=68,1$ e $F=33,2$ nas mulheres mostraram diferença significativa ($P < 0,001$) entre os nutridos e desnutridos.

A prevalência de desnutrição (pacientes com pelo menos duas avaliações consecutivas como desnutridos) pela ASG na amostra total foi de 23,8 % (n=24), nos homens de 23,3 % (n=14) e nas mulheres de 24,4 % (n=10). Pelo MIS, na amostra total foi de 26,7 % (n=27), nos homens de 25,0 % (n=15) e nas mulheres de 29,2 % (n=12), pelo NRS 2002, na amostra total foi de 16,8 % (n=17), nos homens de 15,0 % (n=9) e nas mulheres de 19,5 % (n=8).

A **Tabela 6** apresenta a acurácia diagnóstica dos parâmetros da BIA a partir dos pontos de corte estabelecidos para avaliação da desnutrição (R/H e Z/H). Na amostra total os valores de sensibilidade oscilaram de 78 % a 88 %, especificidade de 39 % a 40 %, VPP de 23 % a 32 % e VPN de 83 % a 94 %. Nos homens os valores de sensibilidade oscilaram de 73 % a 89 %, especificidade de 49 % a 50 %, VPP de 24 % a 32 % e VPN de 84 % a 96 %. Nas mulheres os valores de sensibilidade

oscilaram de 58 % a 80 %, especificidade de 48 % a 55 %, VPP de 23 % a 36 % e VPN de 74 % a 89 %.

Discussão:

Até o momento, este foi o primeiro estudo que definiu pontos de corte para a desnutrição de pacientes em HD a partir dos parâmetros da BIA (R/H e Z/H). A identificação destes pontos de corte pode ser muito útil para a prática clínica de modo que ao observar os valores de R/H e Z/H o profissional da saúde possa diagnosticar o paciente como desnutrido/nutrido sem necessidade de plotar os valores no gráfico de RXc ou de calcular o AF por meio de equações, tornando a avaliação nutricional pela BIA mais rápida e simples.

O componente R da BIA representa a oposição ao fluxo de uma corrente alternativa por meio de soluções iônicas, e está inversamente relacionado à água intra e extracelular, ou seja, ao conteúdo de água e de hidratação dos tecidos. Em situações de doença, um alto valor de R pode estar relacionado à desnutrição. O componente Xc, por outro lado, representa a oposição adicional devido a capacitância elétrica ou efeitos de reatância dos tecidos celulares, sugerindo maior quantidade de massa celular corporal (MCC) e massa celular magra (6, 19).

Baseado na diferença de médias dos parâmetros da BIA, entre homens e mulheres, e na expressão do dimorfismo sexual na composição corporal, os maiores valores de R/H, Xc/H e Z/H nas mulheres de nossa amostra foram indicativos de maior quantidade de massa de gordura (%MG), do que nos homens ($P < 0,001$). Os maiores valores dos parâmetros da BIA foram semelhantes aos da população americana saudável (7), de idosos italianos (36), indianos com DRC (37) e de idosos hospitalizados no Reino Unido (38). As elipses de confiança de 95 % (Figura 2. E) separadas ($P < 0,001$), corroboram com o estudo de Jha et al. (2006) (37) e de Saragat et al. (2014) (36), devido as diferenças na composição corporal entre homens e mulheres.

O comprimento do vetor médio foi mais longo nas mulheres (Figura 2.E), que também apresentaram elipses maiores. Isto pode estar relacionado com a idade, IMC, hidratação, fatores associados à doença, possíveis medicamentos, oscilações hormonais e o maior tempo em HD (38,39). O menor comprimento no tamanho do vetor médio dos homens (Figura 2.E) sugere menor quantidade de massa de gordura, e as menores elipses nos homens indicam uniformidade na composição corporal (37). Além disso, foi encontrado menor comprimento no tamanho do vetor médio nos pacientes classificados como nutridos, quando comparados com os desnutridos (Figura suplementar 4). Isto ocorreu em pacientes do

Reino Unido e da Índia, sendo que, o menor comprimento do vetor foi observado nos pacientes com maior IMC, visto que vetores com maior comprimento foram indicativos de desnutrição (37, 38).

O AF foi o maior nos homens do que nas mulheres, apesar de não ter apresentado diferença significativa entre os grupos. A maior média de AF nos homens tem sido reportada na literatura (7, 36, 37, 38, 40), sugerindo maior quantidade de MCC (11), e particularmente maior massa muscular esquelética (7). Em nossa amostra os homens apresentaram maiores valores médios de CMB ($P=0,021$), e de FAM ($P<0,001$), o que pode estar relacionado com a maior quantidade de massa muscular, ocasionando maior força muscular (8).

A média de idade nas mulheres em nosso estudo foi de $53,7\pm 15,5$ anos. Foi proposto que a quantidade total, bem como, a distribuição de tecido adiposo nas mulheres na peri-menopausa seja afetada pela testosterona, estrogênio e hormônio globulina ligadora de hormônios sexuais (39). A geometria de membros e troncos pode-se refletir na diferença do comprimento do vetor e no AF de homens e mulheres (7, 36, 37, 38, 40).

Pode-se observar correlação positiva fraca dos parâmetros da BIA (R/H e Z/H) com a ASG e o NRS 2002. Além disso, houve correlação negativa fraca com a CB, enquanto que para o IMC, CMB e FAM a correlação foi negativa moderada. Na população italiana, os parâmetros R/H e Z/H também apresentaram correlação negativa moderada com o IMC apenas nas mulheres (41). Resultados similares aos nossos de correlação da R/H e Z/H com o IMC foram encontrados na população americana (7). O parâmetro X_c/H em nosso estudo apresentou correlação positiva fraca com a % MG e correlação positiva forte com o AF. Na população americana foi encontrada correlação negativa fraca entre X_c/H e % MG nos homens e correlação negativa moderada nas mulheres, além disso, o mesmo resultado foi encontrado quando correlacionados a R/H e Z/H com a % MG (7). A correlação positiva forte da X_c/H com o AF pode ser justificada, visto que, os dois parâmetros refletem a integridade das membranas celulares e o AF é calculado a partir da razão X_c/R (6).

No presente estudo, a AUC dos pontos de corte dos parâmetros da BIA (R/H, X_c/H , Z/H) para a avaliação da desnutrição na amostra total oscilou entre 0,63-0,68 para R/H; 0,42-0,46 para X_c/H e 0,61-0,68 para Z/H. Resultado semelhante foi observado em 1590 adultos americanos, testando-se a acurácia da BIVA na avaliação da % MG (AUC: 0,49-0,61), por meio da dupla emissão de raios X (*dual energy X-ray absorptiometry* – DXA) (7). Em nosso estudo, a acurácia da X_c/H na identificação da

amostra total, homens e mulheres com desnutrição foi menor do que 50 % (acurácia incerta). A redução da Xc/H parece ser fisiológica com o processo de envelhecimento. Em 69 pacientes idosos, após a correção da R e da Xc pelo tamanho corporal e circunferências, não foi encontrado nenhum efeito significativo da idade no parâmetro R/H, no entanto, a redução na Xc/H permaneceu (38). Como aproximadamente um terço dos pacientes (n = 28) da nossa amostra tinha idade superior a 65 anos, é possível que isto tenha influenciado os nossos resultados. Além disso, sugere-se que a presença de doenças associadas, como diabetes *mellitus* e hipertensão arterial sistêmica também corrobore para a redução do parâmetro Xc/H.

Outros estudos com idosos encontraram diferença significativa nos valores de R entre pacientes nutridos e desnutridos, sendo que os desnutridos apresentaram valores superiores de R, no entanto, em relação ao vetor Xc, não foi encontrada diferença (41, 42, 43).

Os pontos de corte de R/H e Z/H, para ambos os sexos, tiveram como padrão de referência a ASG, uma vez que apresentaram os maiores valores de sensibilidade e especificidade simultaneamente. A *National Kidney Foundation Kidney Disease /Dialysis Outcomes and Quality Initiative* (K/DOQI) recomenda a utilização da ASG para a avaliação do estado nutricional de pacientes em diálise desde 2000 (44). A ASG foi utilizada como padrão de referência no único estudo que avaliou a acurácia diagnóstica da BIVA para a avaliação da desnutrição em pacientes em HD, sendo observada a distribuição dos vetores da impedância antes e após a sessão de HD. A remoção de fluidos durante a diálise aumentou a R e a Xc nos pacientes classificados como nutridos ou moderadamente desnutridos, mas não nos gravemente desnutridos, onde não houve aumento da Xc devido à baixa MCC. A análise das curvas ROC identificou o ponto de corte de 27,8°, do deslocamento do vetor, sendo que abaixo deste valor os pacientes foram classificados como desnutridos (ASG- B e C) (5).

De acordo com nosso estudo foi encontrada maior sensibilidade (probabilidade de diagnosticar como positivo quem realmente está desnutrido) do que especificidade (capacidade de diagnosticar como negativo quem realmente está nutrido) dos parâmetros da BIA para acurácia diagnóstica da desnutrição. Na amostra total, os valores de sensibilidade oscilaram de 78 % a 88 %, sendo semelhantes a estudo italiano, no qual a BIVA apresentou sensibilidade de 76 %. Em relação a especificidade, em nosso estudo, na amostra total, oscilou de 39 % a 40 %, sendo que os valores foram discrepantes ao estudo italiano, onde foi

encontrada especificidade de 79 % da BIVA para diagnóstico da desnutrição de pacientes em HD (5).

Um teste sensível (isto é, um teste que seja geralmente positivo na presença da doença) precisa ser escolhido quando as consequências de se deixar passar o diagnóstico de uma doença são consideráveis (45). É muito importante identificar os pacientes que realmente estão desnutridos para que pacientes com deficiências nutricionais sejam tratados o mais rapidamente possível, a fim de minimizar o surgimento de complicações clínicas e reduzir a mortalidade. Além disso, os parâmetros da BIA podem ser potenciais indicadores de risco nutricional, considerando-se que as alterações a nível celular podem se manifestar antes das alterações antropométricas e bioquímicas (46).

A BIVA é capaz de detectar alterações na hidratação, estado nutricional e prognosticar mortalidade e morbidade (6, 7), no entanto, até o momento, apenas um estudo documentou a acurácia diagnóstica da BIVA para avaliação da desnutrição em pacientes em HD (5). Desde que foi introduzida por Piccoli et al. (1994) (11), sua utilização tem sido recomendada principalmente para a avaliação de pacientes idosos e com doenças como a renal crônica, devido as anormalidades do estado de hidratação (6, 11, 39, 47).

Uma das limitações da avaliação da BIVA pelo gráfico RXc em nossa população, é que não existem valores da BIA na população brasileira para serem utilizados como referência para a criação das elipses de tolerância. Dados de referência da BIVA têm sido reportados para caucasianos, americanos africanos, hispânicos, italianos e espanhóis (11, 20, 36, 48, 49, 50, 51). Sendo assim, a relação da R e da Xc pela altura em metros foi expressa em escore-z ($z-R/H$ e $z-Xc/H$) e as elipses de tolerância foram criadas de acordo com a população de Piccoli; Pillon e Dunler (2002) (20), que se refere a população americana, visto que, dentre as disponíveis, foi a que mais se aproximou da composição corporal de nossa amostra. No entanto, deve-se levar em consideração que existe diferença entre a composição corporal de populações distintas, devido as variações genéticas e diferenças nos hábitos dietéticos (36). A definição de pontos de corte para os parâmetros da BIA estabelecidos especificamente para nossa população, parece ser uma forma mais fidedigna de classificar o estado nutricional destes pacientes.

Outras limitações do estudo são o tamanho da amostra, o que pode ter diminuído o poder estatístico de alguns resultados e o número de pacientes excluídos por não apresentarem pelo menos duas avaliações dos padrões de referência. No entanto, a idade e o sexo dos indivíduos que aceitaram participar e que permaneceram no estudo foram similares aos

que foram excluídos. Ainda assim, os dados precisam ser usados com cautela ao compará-los aos de outros pacientes, considerando-se pacientes adultos e idosos, que realizem HD três vezes na semana, além do perfil sócio demográfico e as condições de saúde dos avaliados. A ASG, utilizada para o estabelecimento dos pontos de corte para desnutrição, não é um indicador específico para pacientes em HD, no entanto, tem sido utilizada em diversos estudos com esta população e sua utilização é recomendada pela K/DOQI.

Não é de nosso conhecimento haver outro estudo de acurácia diagnóstica de caráter longitudinal e prospectivo, e isto é importante visto que os pacientes classificados como desnutridos pela ASG, MIS e NRS 2002 tiveram, pelo menos, duas avaliações consecutivas em que foram classificados como desnutridos pelo mesmo indicador durante o período de acompanhamento no estudo, aumentando a fidedignidade de que eles realmente estavam e permaneceram desnutridos. Além disso, foi realizada a padronização de medidas antropométricas intra e inter avaliador e treinamento para aplicação dos rastreamentos utilizados como padrões de referência, com todas as pesquisadoras.

Os parâmetros da BIA apresentaram acurácia baixa e moderada nos homens e baixa nas mulheres, e correlação com a maioria dos parâmetros nutricionais. Foi encontrada maior sensibilidade do que especificidade para acurácia diagnóstica da desnutrição pelos parâmetros R/H e Z/H. Foi encontrada correlação fraca entre os parâmetros da BIA e a ASG e o NRS 2002 e não houve correlação entre os parâmetros da BIA e o MIS (indicador nutricional específico para pacientes em HD). Assim, é possível que a ASG, o NRS 2002 e o MIS não sejam os melhores padrões de referência a serem utilizados. Sugere-se a realização de mais pesquisas, com o intuito de avaliar os parâmetros da BIA como indicadores para avaliação da desnutrição de pacientes em HD, com outros padrões de referência, como a DXA e a pletismografia por deslocamento de ar.

Aplicabilidade Prática:

A definição de pontos de corte específicos para a avaliação da desnutrição em pacientes em HD pode ser útil na prática, de modo que ao observar os valores dos parâmetros R/H e Z/H da BIA, o profissional da saúde possa diagnosticar o paciente como desnutrido/bem nutrido sem necessidade de plotar os valores no gráfico de RXc, tornando a avaliação nutricional mais rápida e simples. Houve maior sensibilidade do que especificidade para acurácia diagnóstica da desnutrição por meio dos

parâmetros da BIA. Este resultado é importante para a prática clínica, uma vez que a identificação dos pacientes que realmente estejam desnutridos é fundamental para que pacientes com deficiências nutricionais sejam tratados o mais rapidamente possível, a fim de minimizar o surgimento de complicações clínicas e reduzir a mortalidade.

Referências:

1. Fouque D, Kalantar-Zadeh K, Kopple J *et al.* A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein–energy wasting in acute and chronic kidney disease. *Kidney Int* 2008; 73(4): 391-398.
2. Beberashvili I, Sinuani I, Azar A *et al.* Serum uric acid as a clinically useful nutritional marker and predictor of outcome in maintenance hemodialysis patients. *Nutrition*, 2015 Jan;31(1):138-47.
3. Komatsu M, Okazaki M, Tsuchiya K *et al.* Geriatric Nutritional Risk Index Is a Simple Predictor of Mortality in Chronic Hemodialysis Patients. *Blood Purif.* 2015;39(4):281-7.
4. Mancini A, Grandaliano G, Magarelli P. *et al.* Nutritional Status in Hemodialysis Patients and Bioimpedance Vector Analysis. *J Ren Nutr.* 2003 Jul;13(3):199-204.
5. Piccoli A, Codognotto M, Piasentin P *et al.* Combined evaluation of nutrition and hydration in dialysis patients with bioelectrical impedance vector analysis (BIVA). *Clin Nutr.* 2014 Aug;33(4):673-7.
6. Norman K, Stobäus N, Pirlich M *et al.* Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis--clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clin Nutr.* 2012 Dec;31(6):854-61.
7. Buffa R, Saragat B, Cabras S *et al.* Accuracy of specific BIVA for the assessment of body composition in the United States population. *PLoS One.* 2013;8(3):e58533.
8. Garcia MF, Wazlawik E, Moreno YMF, González-Chica DA. Diagnostic. Diagnostic accuracy of handgrip strength in the assessment of malnutrition in hemodialyzed patients. *e-SPEN Journal* 8 (2013) e181ee186.
9. Locatelli F, Fouque D, Heimbürger O, *et al.* Nutritional status in dialysis patients: a European consensus. *Nephrol Dial Transplant* 2002; 17(4): 563-572.

10. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD et al. Bioelectrical impedance analysis--part I: review of principles and methods. *Clin Nutr.* 2004 Oct;23(5):1226-43.
11. Piccoli A, Rossi B, Pillon L et al. A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: The RXC graph. *Kidney Int.* 1994 Aug;46(2):534-9.
12. Pupim, LCB, Ribeiro, CB, Kent, P et al. Atualização em diálise: Uso da Impedância Bioelétrica em pacientes em diálise. *J Bras Nefrol* 2000;22:4:249-56.
13. Maggiore Q, Nigrelli S, Ciccarelli C et al. Nutritional and prognostic correlates of bioimpedance indexes in hemodialysis patients. *Kidney Int.* 1996 Dec;50(6):2103-8.
14. Segall L, Moscalu M, Hogaş S et al. Protein-energy wasting, as well as overweight and obesity, is a long-term risk factor for mortality in chronic hemodialysis patients. *Int Urol Nephrol.* 2014 Mar;46(3):615-21
15. Fürstenberg A, Davenport A. Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis and dual-energy X-ray absorptiometry assessments in outpatient hemodialysis Patients. *Am J Kidney Dis.* 2011 Jan;57(1):123-9.
16. Iorio BR, Scalfi L, Terracciano V A systematic evaluation of bioelectrical impedance measurement after hemodialysis session. *Kidney Int.* 2004 Jun;65(6):2435-40.
17. National Institute of Health (NIH). Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement: national institutes of health technology assessment conference statement. *Am J Clin Nutr.* 1996 Sep;64(3 Suppl):524S-532S.
18. Gray DS. Changes in bioelectrical impedance during fasting. *Am J Clin Nutr.* 1988 Nov;48(5):1184-7.
19. Piccoli A PG. BIVA SOFTWARE. In: Sciences DoMaS, editor. University of Padoiva, Italy2002.

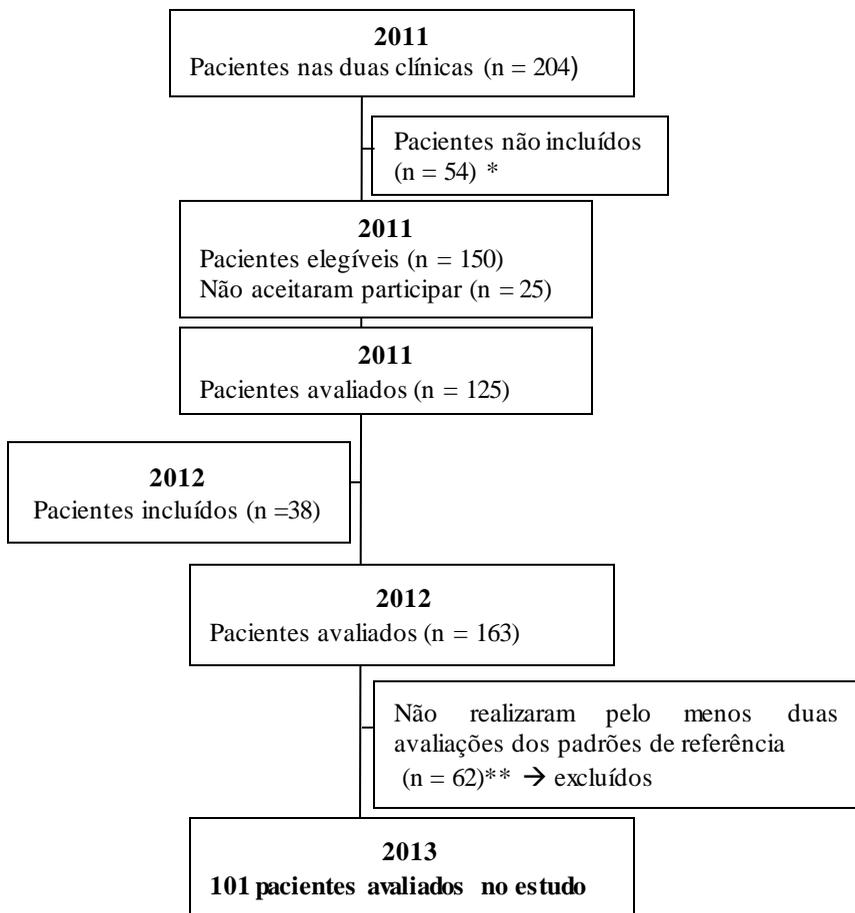
20. Piccoli A, Pillon L, Dumler F. Impedance vector distribution by sex, race, body mass index, and age in the United States: standard reference intervals as bivariate Z scores. *Nutrition*. 2002 Feb;18(2):153-67.
21. Baumgartner, R. N.; Chumlea, W. C.; Roche, A. F. Bioelectric impedance phase angle and body composition. *Am J Clin Nutr* 1988; 48: 6-43.
22. Detsky AS, McLaughlin JR, Baker JP, Johnston N, Whittaker S, Mendelson RA, Jeejeebhoy KN. What is subjective global assessment of nutritional status? *JPEN* 1987; 11: 8-13.
23. Kalantar-Zadeh K, Kopple JD, Block G, Humphreys MH. A malnutrition-inflammation score is correlated with morbidity and mortality in maintenance hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 2001; 38(6): 1251-1263.
24. Yamada K, Furuya R, Takita T, Maruyama Y, Yamaguchi Y, Ohkama S, Kumagai H. Simplified nutritional screening tools for patients on maintenance hemodialysis. *Am J Clin Nutr* 2008; 87: 106-113.
25. Kondrup J, Rasmussen HH, Hamberg O, Stanga Z. Nutritional risk screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials. *Clin Nutr* 2003; 22(3): 321-336.
26. Lohman, TG. Advances in body composition assessment. Current issues in exercise science series. Monograph n.3. In: Champaign IL. Human Kinetics, 1992.
27. World Health Organization. Global database on Body Mass Index, 2008.
28. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: Analysis of methods. In: Brozek J, Henschel A. Techniques for measuring body composition. National Academy of Sciences, Washington DC: 1961; 223-224.
29. Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974; 32: 77-97.

30. Frisancho AR. Triceps skin fold and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1974; 27: 1052-1058.
31. Leal VO, Stockler-Pinto MB, Farage NE. et al. Handgrip strength and its dialysis determinants in hemodialysis patients. *Nutrition*. 2011 Nov-Dec;27(11-12):1125-9.
32. Schlüssel MM, Anjos LA, Vasconcellos MT, Kac G. Reference values of handgrip dynamometry of healthy adults: A population-based study. *Clin Nutr* 2008; 27(4): 601-607.
33. Dumas BT, Watson WA, Biggs HG. Albumin standards and the measurement of serum albumin with bromocresol green. *Clin Chim Acta*. 1971 Jan;31(1):87-96.
34. Arango HG. *Bioestatística: teórica e computacional*. 2 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro: 2005; 423 p.
35. Swets JA. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science*. 1988 Jun 3;240(4857):1285-93.
36. Saragat B, Buffa R, Mereu E et al. Specific bioelectrical impedance vector reference values for assessing body composition in the Italian elderly. *Exp Gerontol*. 2014 Feb;50:52-6.
37. Jha V, Jairam A, Sharma MC et al. Body composition analysis with bioelectric impedance in adult Indians with ESRD: comparison with healthy population. *Kidney Int*. 2006 May;69(9):1649-53.
38. Slee A, Birc D, Stokoe D. Bioelectrical impedance vector analysis, phase-angle assessment and relationship with malnutrition risk in a cohort of frail older hospital patients in the United Kingdom. *Nutrition*. 2015 Jan;31(1):132-7.
39. Rebuffé-Scrive M, Enk L, Crona N et al. Fat cell metabolism in different regions in women. Effect of menstrual cycle, pregnancy, and lactation. *J Clin Invest*. 1985 Jun;75(6):1973-6.
40. Barbosa-Silva MC, Barros AJ, Wang J. et al. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *Am J Clin Nutr*. 2005 Jul;82(1):49-52.

41. Camina Martín MA, de Mateo Silleras B, Barrera Ortega S et al. Specific bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) is more accurate than classic BIVA to detect changes in body composition and in nutritional status in institutionalised elderly with dementia. *Exp Gerontol.* 2014 Sep;57:264-71.
42. Norman K, Smoliner C, Valentini Let al. Is bioelectrical impedance vector analysis of value in the elderly with malnutrition and impaired functionality? *Nutrition*, 2007 Jul-Aug;23(7-8):564-9.
43. Marini E, Buffa R, Saragat B et al. The potential of classic and specific bioelectrical impedance vector analysis for the assessment of sarcopenia and sarcopenic obesity. *Clin Interv Aging.* 2012;7:585-91.
44. National Kidney Foundation: K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Nutrition in Chronic Renal Failure. *Am J Kidney Dis* 2000; 35(2):S1-S140.
45. Fletcher, RH; Fletcher, SW; Fletcher, GS. Diagnóstico. In: *Epidemiologia clínica: Elementos essenciais.* ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. p.1162-139.
46. Barbosa-Silva MC. Subjective and objective nutritional assessment methods: what do they really assess? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2008 May;11(3):248-54.
47. Bronhara B, Piccoli A, Pereira JC. Fuzzy linguistic model for bioelectrical impedance vector analysis. *Clin Nutr.* 2012 Oct;31(5):710-6.
48. Piccoli A, Nigrelli S, Caberlotto A et al. Bivariate normal values of the bioelectrical impedance vector in adult and elderly populations. *Am J Clin Nutr.* 1995 Feb;61(2):269-70.
49. Piccoli A, Brunani A, Savia G, et al. Discriminating between body fat and fluid changes in the obese adult using bioimpedance vector analysis. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1998 Feb;22(2):97-104.

50. Piccoli A. Bioelectric impedance vector distribution in peritoneal dialysis patients with different hydration status. The Italian CAPD-BIA Study Group. *Kidney Int.* 2004 Mar;65(3):1050-63.

51. Atilano-Carsi X, Bajo MA, Del Peso G et al. Normal values of bioimpedance vector in Spanish population. *Nutr Hosp.* 2014 Oct 3;31(3):1336-44.



*Índice de massa corporal $>34\text{kg/m}^2$, pernas amputadas ou atrofiadas, marca-passo cardíaco, câncer, infarto, inabilidade para responder, hospitalizados ou portadores de síndrome da imunodeficiência adquirida

**Óbito, realização de transplante renal, mudança de tratamento para diálise peritoneal, transferência de centro de hemodiálise

Figura 1. Fluxograma de seleção da amostra.

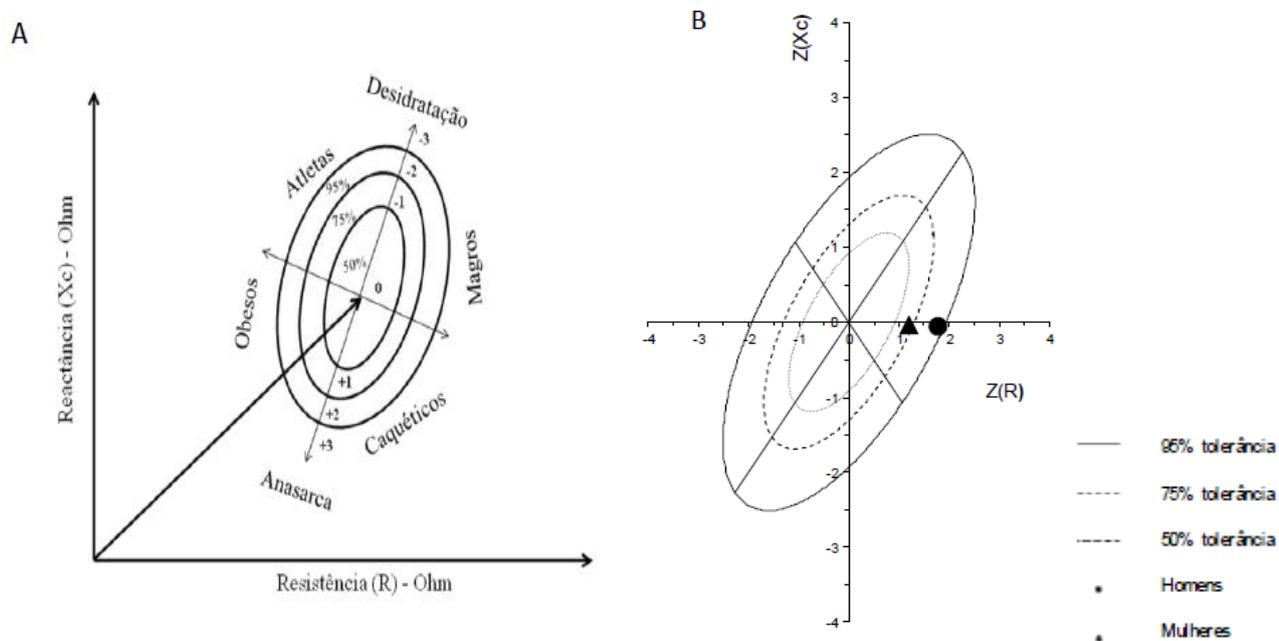


Figura 2 - Gráfico com as regiões de probabilidade elípticas sobre o plano RXc normalizado pela altura (R/H e Xc/H, em Ω/m) (A). Posição da média do vetor dos homens e das mulheres após as transformações das medidas de impedância em escore-z (B) (continua).

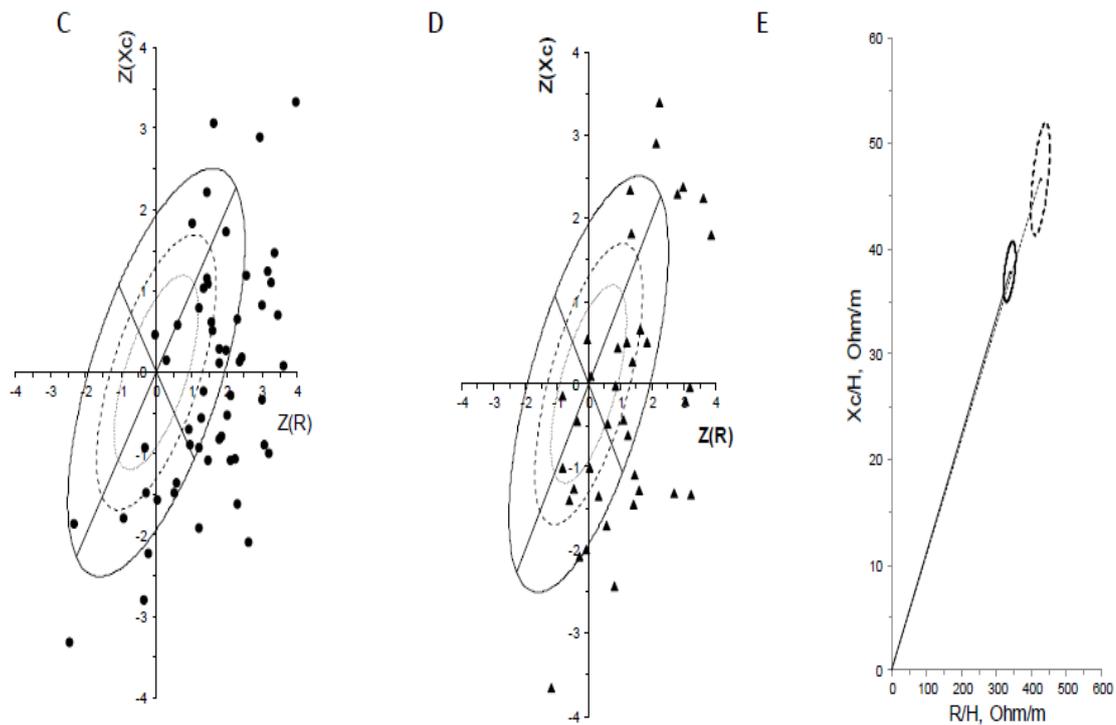


Figura 2 - Distribuição dos homens no plano gráfico RXc (C). Distribuição das mulheres no plano gráfico RXc (D). Elipses de confiança dos homens (linha preta) e mulheres (linha tracejada) (E).

Tabela 1. Características clínicas dos pacientes em hemodiálise estratificadas por sexo. Florianópolis, 2011-2012.

Características	Total (n=101)	Homens (n=60)	Mulheres (n=41)	
Idade (anos)	53,5±15,7	53,2±16,1	53,7±15,5	0,884 ^a
Parâmetros nutricionais				
FAM (kg)	26,5±11,3	31,0±11,4	19,9±7,20	<0,001 ^b
Peso (kg)	65,4±12,9	69,0±11,5	60,2±13,3	<0,001 ^a
Altura (m)	1,63±0,10	1,68±0,09	1,56±0,09	<0,001 ^a
IMC (kg/m ²)	24,5±3,62	24,4±3,41	24,6±3,95	0,715 ^a
MG (%)	32,6±6,54	30,7±5,81	35,4±6,63	<0,001 ^a
CB (cm)	27,8±4,04	27,5±3,25	28,2±5,01	0,756 ^b
CMB (cm)	23,3±3,00	23,9±2,63	22,5±3,32	0,012 ^a
AF (°)	6,35±1,36	6,43±1,26	6,24±1,50	0,501 ^a
Albumina	4,00±0,28	4,01±0,34	3,99±0,18	0,507 ^b
Parâmetros da BIA				
R/H (ohms/m)	372,4±73,0	336,6±53,0	424,8±66,6	<0,001 ^a
Xc/H (ohms/m)	41,3±11,6	37,8±8,73	46,6±13,2	<0,001 ^b
Z/H (ohms/m)	374,8±73,4	338,8±53,2	427,5±67,0	<0,001 ^a
Comorbidades*				
Diabetes mellitus (n, %)	30(29,7)	15 (25,0)	15(36,6)	0,211 ^c
Hipertensão arterial sistêmica (n, %)	84(83,2)	47(78,3)	37(90,2)	0,116 ^c
Doença cardíaca (n, %)	27(26,7)	15(25,0)	12(29,3)	0,634 ^c

Função renal

Tempo de HD (meses)**	40,4(16;84)	28,4(12;76)	50,6(29;97)	0,027 ^b
--------------------------	-------------	-------------	-------------	--------------------

IMC- índice de massa corporal, MG- massa de gordura, CB- circunferência do braço, CMB- circunferência muscular do braço, BIA - impedância bioelétrica, AF- ângulo de fase, R/H- resistência para altura. Xc/H- reatância para altura, Z/H- impedância para altura. * Frequência absoluta e relativa para variáveis categóricas/ **Mediana e intervalo interquartil.

a- Teste *T* de Student, b- Teste Mann-Whitney, c- Qui-quadrado

Tabela 2. Correlação dos parâmetros da impedância bioelétrica com indicadores de avaliação nutricional de pacientes em hemodiálise. Florianópolis (SC), Brasil, 2011-2013.

	R/H	P	Xc/H	P	Z/H	P
ASG	0,1975	0,048*	-0,085	0,398*	0,1955	0,050*
MIS	0,1661	0,097*	-0,068	0,500*	0,1657	0,098*
NRS2002	0,2364	0,017*	-0,1048	0,297*	0,2351	0,0180*
AF (°)	-0,0701	0,486**	0,7161	<0,001**	-0,0560	0,578**
IMC (kg/m ²)	-0,3156	0,001**	-0,0798	0,428**	-0,3135	0,001**
MG (%)	0,0990	0,325**	0,2664	0,007**	0,1024	0,308**
CB (cm)	-0,2746	0,006**	0,1092	0,277**	-0,2698	0,006**
CMB (cm)	-0,4886	<0,001**	-0,0402	0,690**	-0,4841	<0,001**
FAM (kg)	-0,6169	<0,001**	-0,1492	0,137**	-0,6129	<0,001**
Albumina(g/dL)	0,0011	0,991**	0,0738	0,466**	0,0026	0,979**

ASG, avaliação subjetiva global, MIS, *malnutrition-inflammation score* (escore de desnutrição-inflamação); NRS 2002, *nutritional risk screening 2002* (rastreamento de risco nutricional 2002); AF, ângulo de fase; IMC, índice de massa corporal; MG, massa de gordura; CB, circunferência do braço; CMB, circunferência muscular do braço; FAM, força do aperto da mão; H, altura; R, resistência; Xc, reatância, Z, impedância.

*correlação de Spearman **correlação de Pearson Valores em negrito: $P \leq 0,05$

Tabela 3. Pontos de corte de resistência/altura (R/H) na identificação de pacientes nutridos ou desnutridos em comparação com a avaliação subjetiva global (ASG), escore de desnutrição-inflamação (*malnutrition-inflammation score* - MIS) e rastreamento de risco nutricional 2002 (*nutritional risk screening* - NRS 2002), estratificados por sexo.

Padrão de Referência	Sensibilidade*	Especificidade*	AUC*	Ponto de corte (ohms/m)
<i>Amostra total (n=101)</i>				
ASG	87,50	32,37	63,39	\geq 330,05
MIS	88,89	31,08	60,84	\geq 326,18
NRS 2002	94,12	32,14	68,24	\geq 330,05
<i>Homens (n=60)</i>				
ASG	78,57	50,00	66,23	\geq 330,05
MIS	80,00	46,67	64,37	\geq 326,18
NRS 2002	100,0	33,33	75,49	\geq 317,65
<i>Mulheres (n=41)</i>				
ASG	80,00	54,84	66,13	\geq 420,92
MIS	58,33	72,41	56,90	\geq 437,18
NRS 2002	62,50	72,73	64,39	\geq 443,40

AUC- Área abaixo da curva (*area under the curve*)

*Valor em percentual

Tabela 4. Pontos de corte de reatância/altura (Xc/H) na identificação de pacientes nutridos ou desnutridos em comparação com a avaliação subjetiva global (ASG), escore de desnutrição-inflamação (*malnutrition-inflammation score* - MIS) e rastreamento de risco nutricional 2002 (*nutritional risk screening* - NRS 2002), estratificados por sexo.

Padrão de Referência	Sensibilidade*	Especificidade*	AUC*	Ponto de corte (ohms/m)
<i>Amostra total (n=101)</i>				
ASG	91,67	16,88	44,24	≥ 31,32
MIS	92,59	14,86	45,57	≥ 29,53
NRS 2002	100,0	15,48	41,91	≥ 29,53
<i>Homens (n=60)</i>				
ASG	85,71	21,74	43,48	≥ 31,32
MIS	86,67	22,22	49,48	≥ 31,32
NRS 2002	100,0	27,45	48,15	≥ 31,49
<i>Mulheres (n=41)</i>				
ASG	90,00	25,81	44,19	≥ 37,41
MIS	100,0	6,90	41,09	≥ 29,53
NRS 2002	100,0	6,06	32,95	≥ 29,53

AUC- Área abaixo da curva (*area under the curve*)

*Valor em percentual

Tabela 5. Pontos de corte de impedância/altura (Z/H) na identificação de pacientes nutridos ou desnutridos em comparação com a avaliação subjetiva global (ASG), escore de desnutrição-inflamação (*malnutrition-inflammation score* - MIS) e rastreamento de risco nutricional 2002 (*nutritional risk screening* - NRS 2002), estratificados por sexo.

Padrão de Referência	Sensibilidade*	Especificidade*	AUC*	Ponto de corte (ohms/m)
<i>Amostra total (n=101)</i>				
ASG	83,33	40,26	63,26	\geq 340,47
MIS	88,89	31,08	60,81	\geq 329,24
NRS 2002	94,12	32,14	68,14	\geq 332,71
<i>Homens (n=60)</i>				
ASG	78,57	50,00	65,84	\geq 332,71
MIS	80,00	46,67	64,00	\geq 329,24
NRS 2002	100,0	33,33	74,95	\geq 319,29
<i>Mulheres (n=41)</i>				
ASG	80,00	54,84	66,13	\geq 423,19
MIS	58,33	72,41	56,90	\geq 438,92
NRS 2002	62,50	72,73	64,39	\geq 445,00

AUC- Área abaixo da curva (*area under the curve*)

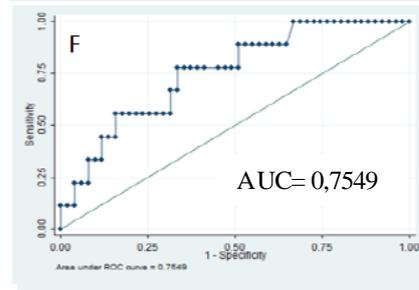
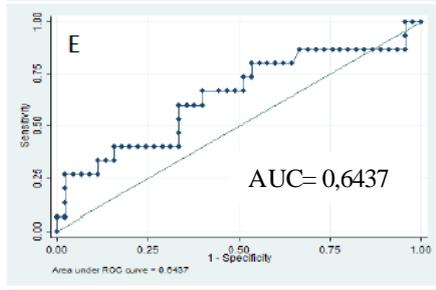
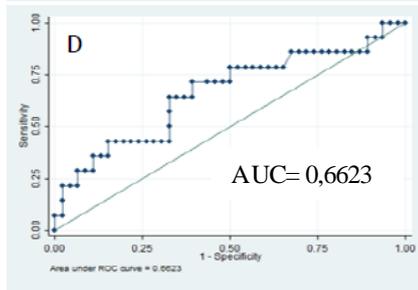
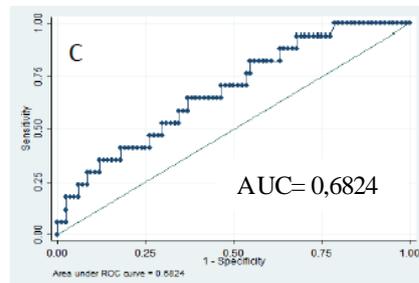
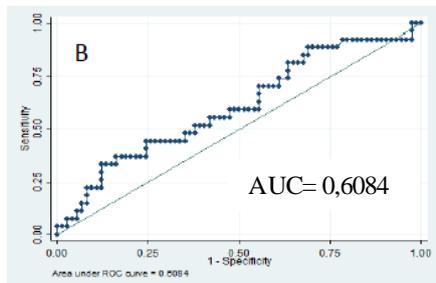
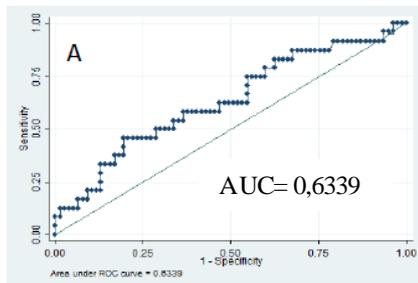
*Valor em percentual

Tabela 6. Acurácia diagnóstica dos parâmetros da impedância bioelétrica (R/H e Z/H) na identificação de pacientes nutridos ou desnutridos em comparação com a avaliação subjetiva global (ASG), o escore de desnutrição-inflamação (*malnutrition-inflammation score* - MIS) e o rastreamento de risco nutricional 2002 (NRS 2002), estratificada por sexo.

Padrão de referência	Sensibilidade*	Especificidade*	VPP*	VPN*
<i>Amostra total (n=101)</i>				
(R/H \geq 330,05; Z/H \geq 340,47)				
ASG	83,33	40,26	30,30	88,57
MIS	77,78	39,19	31,82	82,86
NRS 2002	88,24	39,29	22,73	94,29
<i>Homens (n=60)</i>				
(R/H \geq 330,05; Z/H \geq 332,71)				
ASG	78,57	50,00	32,35	88,46
MIS	73,33	48,89	32,35	84,62
NRS 2002	88,89	49,02	23,53	96,15
<i>Mulheres(n=41)</i>				
(R/H \geq 420,92; Z/H \geq 423,15)				
ASG	80,00	54,84	36,36	89,47
MIS	58,33	48,28	31,82	73,68
NRS 2002	62,50	48,48	22,73	84,21

VPN- Valor preditivo negativo VPP-Valor preditivo positivo

*Valor em percentual



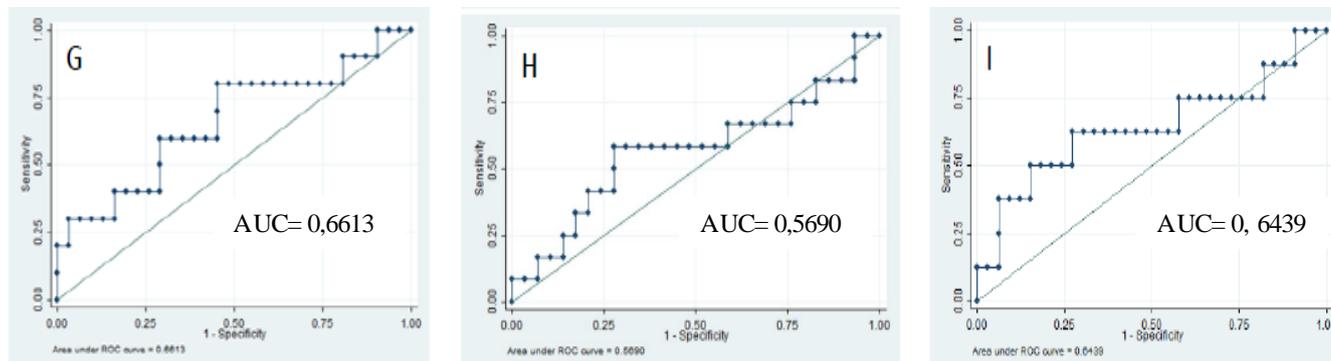
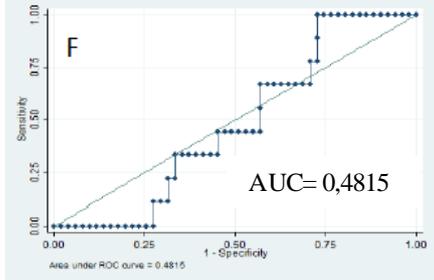
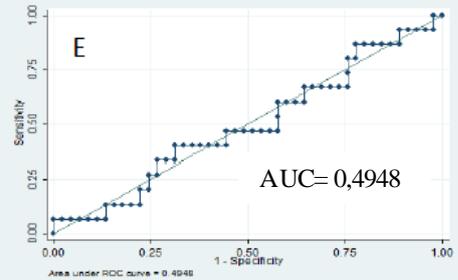
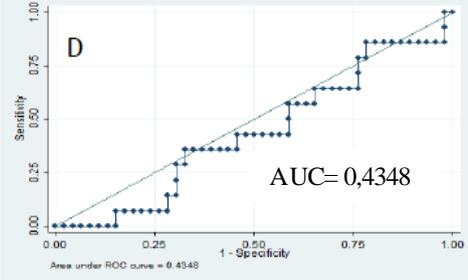
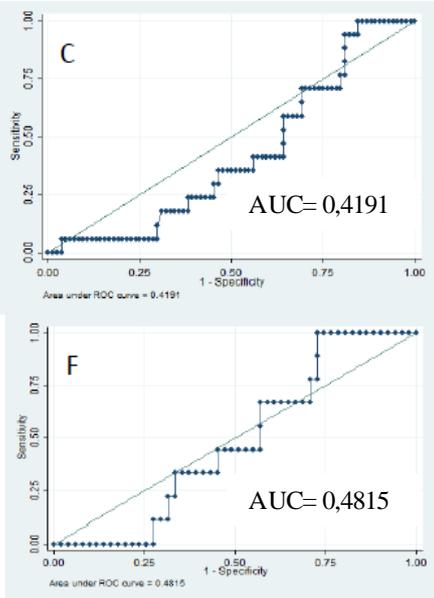
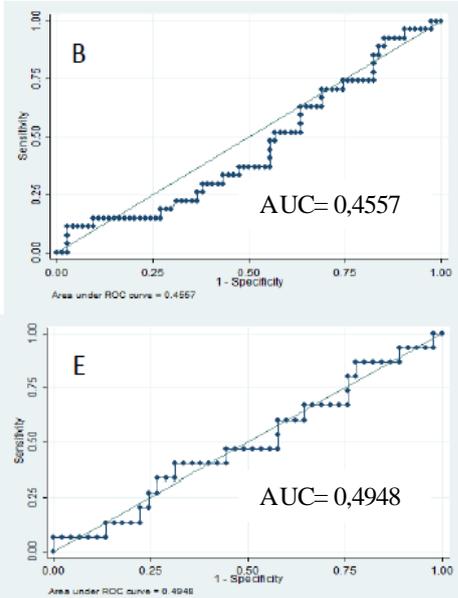
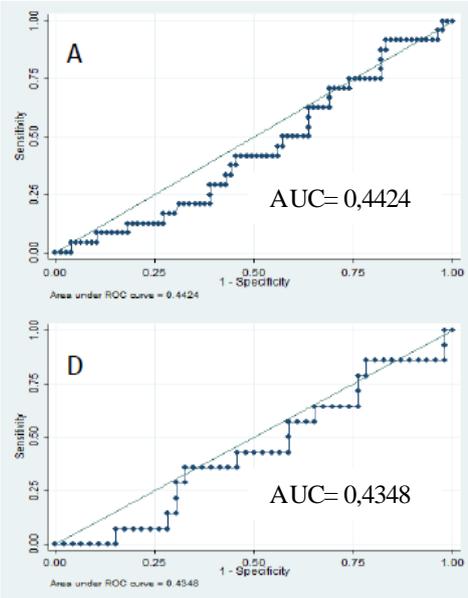


Figura Suplementar 1. Curvas de características de operação do receptor (*receiver operating characteristic - ROC*) da resistência/altura (R/H) na amostra total a partir da **A- avaliação subjetiva global (ASG), **B-** escore de desnutrição-inflamação (*malnutrition-inflammation score - MIS*) e **C-** rastreamento de risco nutricional 2002 (*nutritional risk screening 2002 - NRS 2002*); nos **homens** a partir da **D-**ASG, **E-** MIS e **F-**NRS 2002 e nas **mulheres** a partir da **G-**ASG, **H-**MIS e **I-**NRS 2002.**



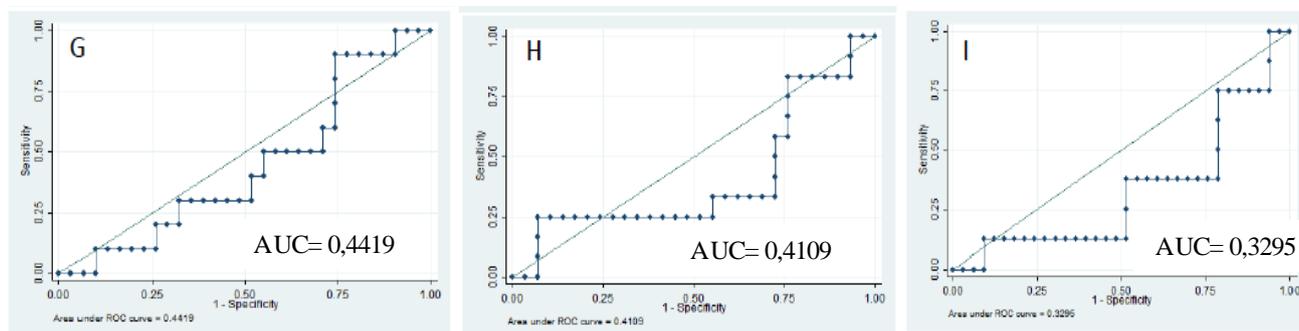
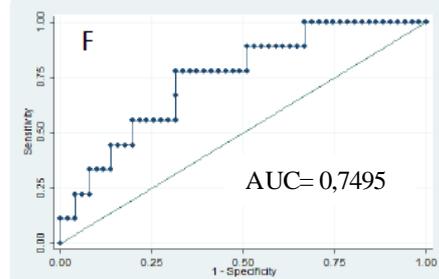
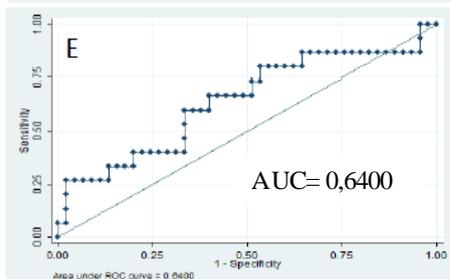
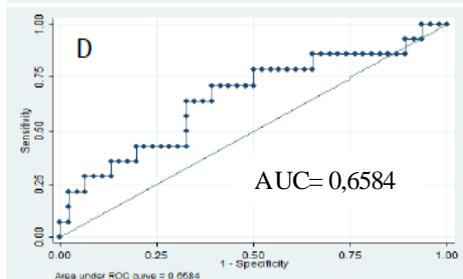
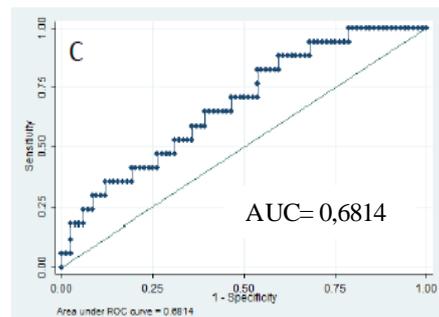
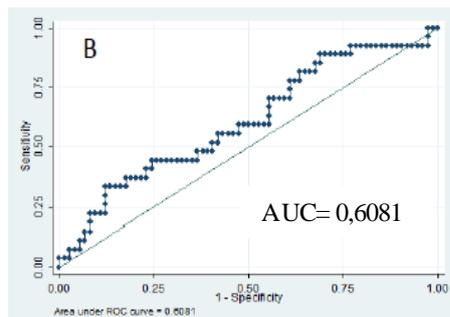
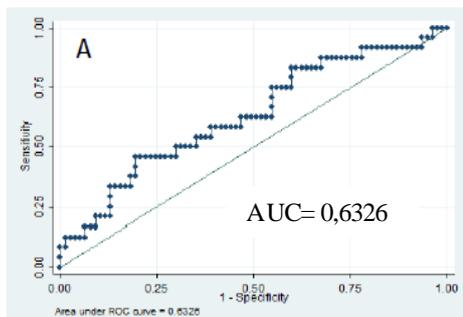


Figura Suplementar 2. Curvas de características de operação do receptor (*receiver operating characteristic* - ROC) da reatância/altura (Xc/H) na amostra total a partir da A- avaliação subjetiva global (ASG), B- escore de desnutrição-inflamação (*malnutrition-inflammation score* – MIS) e C- rastreamento de risco nutricional 2002 (*nutritional risk screening 2002* – NRS 2002); nos **homens a partir da D-ASG, E- MIS e F -NRS 2002 e nas **mulheres** a partir da G-ASG, H-MIS e I -NRS 2002.**



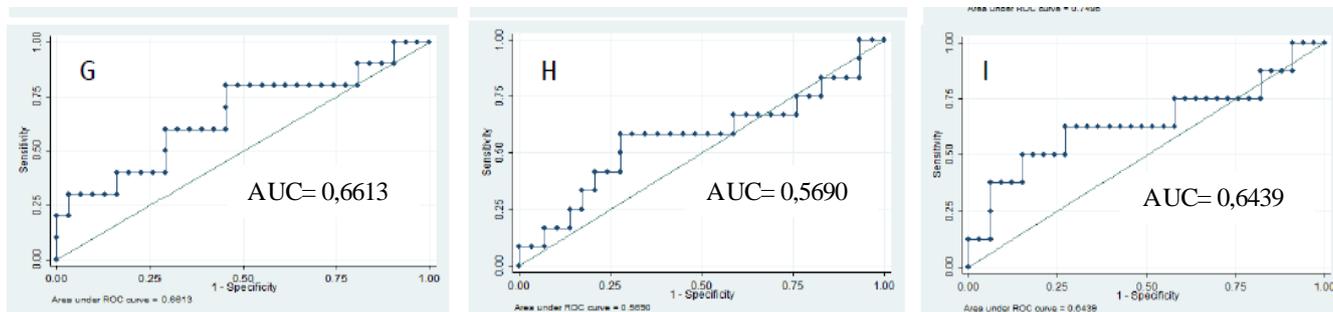


Figura Suplementar 3. Curvas de características de operação do receptor (*receiver operating characteristic* - ROC) da impedância/altura (Z/H) na amostra total a partir da A- avaliação subjetiva global, B- escore de desnutrição-inflamação (*malnutrition-inflammation score* – MIS) e C- rastreamento de risco nutricional 2002 (*nutritional risk screening 2002* – NRS 2002); nos **homens a partir da D- ASG, E-MIS e F- NRS 2002 e nas **mulheres** a partir da G- ASG, H- MIS e I- NRS 2002.**

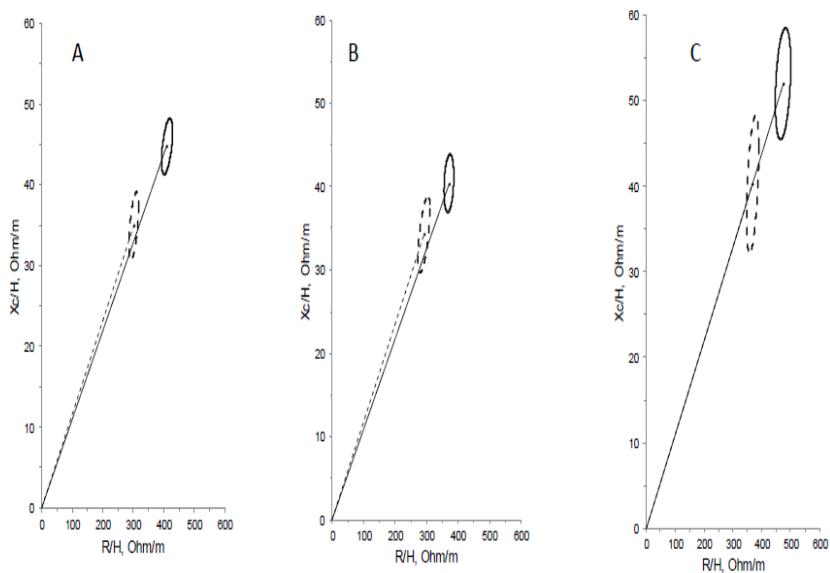


Figura suplementar 4- Gráfico com as elipses de confiança de pacientes **nutridos** (linha tracejada) e **desnutridos** (linha preta) da amostra **total** (A); dos **homens** (B) e das **mulheres** (C).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com pontos de corte estabelecidos para os parâmetros da BIA (R/H e Z/H), os pacientes em HD apresentaram alta prevalência de desnutrição, sendo de 65,4 % (n=66) na amostra total, 56,7 % (n=34) nos homens e 53,7 % (n=22) nas mulheres, e em relação a BIVA, foi diagnosticado 71,6 % (n=43) de desnutrição nos homens e 51,2 % (n=21) nas mulheres. A prevalência de desnutrição (pacientes com pelo menos duas avaliações consecutivas como desnutridos) pela ASG na amostra total foi de 23,8 % (n=24), nos homens de 23,3 % (n=14) e nas mulheres de 24,4 % (n=10). Pelo MIS, na amostra total foi de 26,7 % (n=27), nos homens de 25,0 % (n=15) e nas mulheres de 29,2 % (n=12); pelo NRS 2002, na amostra total foi de 16,8 % (n=17), nos homens de 15,0 % (n=9) e nas mulheres de 19,5 % (n=8).

A diferença na prevalência de desnutrição entre as ferramentas de rastreamento nutricional e os parâmetros da BIA pode ser justificada, visto que, as ferramentas de rastreamento nutricional diagnosticam a desnutrição apenas depois que ela já está estabelecida nos pacientes, com alterações percebidas na história clínica, no exame físico e em parâmetros bioquímicos. Por sua vez, os parâmetros da BIA podem ser potenciais indicadores de risco nutricional, visto que a BIA é capaz de identificar alterações a nível celular antes de se manifestarem as alterações antropométricas e bioquímicas.

Tanto o parâmetro R/H quanto a Z/H apresentaram acurácia baixa/moderada para o diagnóstico de desnutrição nos homens e baixa nas mulheres e a acurácia do parâmetro Xc/H foi menor do que 50 %. Como aproximadamente um terço dos pacientes (n=28; 28 %) de nossa amostra tinha idade superior a 65 anos, e a redução da Xc/H parece ser fisiológica com o processo de envelhecimento, isto pode justificar o fato de termos encontrado acurácia incerta do parâmetro Xc/H na identificação da amostra total, homens e mulheres com desnutrição de acordo com a ASG, o MIS e o NRS 2002.

Os pontos de corte propostos para os parâmetros R/H e Z/H foram obtidos a partir da ASG, e apresentaram maior sensibilidade do que especificidade para o diagnóstico da desnutrição. A definição desses pontos de corte pode ser útil para a prática clínica, de modo que ao observar diretamente os valores dos parâmetros da BIA de Z/H e R/H, o profissional da saúde possa diagnosticar o paciente como desnutrido/nutrido sem necessidade de plotar os valores no gráfico de RXc ou de calcular o AF por meio de equações, tornando desta forma o

diagnóstico nutricional pela BIA mais rápido e simples. No entanto, deve-se levar em consideração que estes valores devem ser obtidos após a sessão de HD e enfatiza-se que estes pontos de corte devem ser utilizados com cautela, considerando que as ferramentas de rastreamento nutricional utilizadas como referência foram escolhidas justamente por não existir um padrão-ouro para o diagnóstico de desnutrição em pacientes em HD.

De acordo com nosso estudo foi encontrada maior sensibilidade (probabilidade de diagnosticar como positivo quem realmente está desnutrido) do que especificidade (capacidade de diagnosticar como negativo quem realmente está nutrido) dos parâmetros da BIA para acurácia diagnóstica da avaliação da desnutrição na amostra total, nos homens e nas mulheres. Como a sensibilidade foi maior do que a especificidade, o VPN foi maior do que o VPP, na amostra total e em ambos os sexos, indicando maior probabilidade de, perante um resultado negativo, não haver desnutrição.

Um teste sensível (isto é, um teste que seja geralmente positivo na presença da doença) precisa ser escolhido quando as consequências de se deixar passar o diagnóstico de uma doença são consideráveis. A desnutrição na DRC é um dos distúrbios nutricionais mais prevalentes nos pacientes em HD, podendo chegar até a 90 %, dependendo do indicador utilizado, e está associada com aumento da morbidade e mortalidade.

Este resultado é de importância na área clínica, uma vez que a identificação dos pacientes que realmente estejam desnutridos é fundamental para que pacientes com deficiências nutricionais sejam tratados o mais rapidamente possível, a fim de minimizar o surgimento de complicações clínicas e reduzir a mortalidade. Além disso, destaca-se que a avaliação e a intervenção nutricional são recomendadas mesmo nos pacientes nutridos.

Os parâmetros da BIA podem ser utilizados para avaliação da desnutrição de pacientes em HD com alta sensibilidade. Apesar de tanto o parâmetro R/H quanto a Z/H apresentarem acurácia baixa/moderada para o diagnóstico de desnutrição nos homens e baixa nas mulheres em comparação com os desnutridos pelos três padrões de referência, houve correlação dos parâmetros da BIA (R/H, Xc/H, Z/H) com a maioria dos indicadores de avaliação nutricional (ASG, NRS 2002, AF, IMC, %MG, CB, CMB e FAM).

De acordo com os resultados obtidos, foi encontrada correlação fraca entre os parâmetros da BIA e a ASG e o NRS 2002, além de não ter sido encontrada correlação entre os parâmetros da BIA e o MIS (indicador nutricional específico para pacientes em HD), é possível que a ASG, o NRS 2002 e o MIS não sejam os melhores padrões de referência a serem

utilizados. No entanto, para este esclarecimento é necessário que estes pacientes sejam acompanhados por mais tempo e sejam realizadas novas avaliações dos parâmetros da BIA e dos rastreamentos. Além disso, levanta-se a hipótese de que se testada a acurácia diagnóstica com outros padrões de referência como PDA e DXA, seja encontrada uma acurácia alta para a avaliação da desnutrição.

É de grande importância que sejam realizados mais estudos com o intuito de avaliar os parâmetros da BIA, como parâmetro nutricional em hemodialisados, com outros padrões de referência. A presente pesquisa e sua continuidade, por meio do acompanhamento destes pacientes e avaliação do prognóstico clínico, por meio da BIA e de outros indicadores de avaliação nutricional, podem contribuir para a identificação de ferramentas de avaliação mais acessíveis e confiáveis para pacientes em HD, almejando uma intervenção nutricional precoce e, conseqüentemente, melhora da qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

- AATIF, T. et al. Parameters to assess nutritional status in a Moroccan hemodialysis cohort. **Arab Journal of Nephrology and Transplantation**, v.6, n.2, p. 89-97, 2013.
- ABAD, S., et al. The phase angle of electrical impedance is a predictor of long-term survival in dialysis patients. **Revista Nefrologia**, v. 31, n. 6, p. 670-676, 2011.
- ABRAHAMSEN, B. et al. Impact of hemodialysis on dual X-ray absorptiometry, bioelectrical impedance measurements, and anthropometry. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.63, n. 1 p.80-86, 1996.
- ACUÑA, K.; CRUZ, T. Avaliação do estado nutricional de adultos e idosos e situação nutricional da população brasileira. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 48, n. 3, p. 345-361, 2004.
- AFŞAR, B.; SEZER, S.; OZDEMIR, F. N.; CELIK, H.; ELSURER, R.; HABERAL, M. Malnutrition–inflammation score is a useful tool in peritoneal dialysis patients. **Peritoneal Dialysis International**, v. 26, n. 6, p. 705-711, 2006.
- ALBERDA, C.; GRAF, A.; McCARGAR, L. Malnutrition: Etiology, consequences, and assessment of a patient at risk. **Best Practice & Research Clinical Gastroenterology**, v. 20, n. 3, p. 419-439, 2006.
- ANAND S, BITTON A, GAZIANO T. The gap between estimated incidence of end-stage renal disease and use of therapy. **PLoS One**, v.8, n.8, p. e72860, 2013.
- ARANGO, H.G. **Bioestatística: teórica e computacional**. 2 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro: 2005; 423 p.
- ARQUES, S.; AMBROSI, P. Human Serum Albumin in the Clinical Syndrome of Heart Failure. **Journal of Cardiac Failure**, v. 17, n. 6, p. 451-458, 2011.

AMERICAN SOCIETY FOR PARENTERAL AND ENTERAL NUTRITION (ASPEN). Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. Disponível em: <http://faculty.ksu.edu.sa/sultan.alenazi/Sultans%20Library/2002guidelines.pdf> >. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v.26, n.1, 2002.

ASPROMONTE, N. et al. Role of bioimpedance vectorial analysis in cardio-renal syndromes. **Seminars in Nephrology**.v.32, n.1, p. 93- 99, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS (ABTO). **Dimensionamento dos transplantes no Brasil e em cada estado. 2015**. Disponível em: <<http://www.abto.org.br/abtov03/Upload/file/RBT/2015/anual-n-associado.pdf>>. Acesso em: 9 de junho de 2016.

ATILANO-CARSI, X. et al. Normal values of bioimpedance vector in Spanish population. **Nutrición Hospitalaría**, v.31, n.3, p.1336-1344, 2014.

ATILANO-CARSI, X. et al. Bioimpedance vector analysis as a tool for the determination and adjustment of dry weight in patients undergoing hemodialysis. **Nutrición Hospitalaría**, v.31, n.5, p.2220- 2229, 2015.

AZEVEDO, D. F., et al. Sobrevida e causas de mortalidade em pacientes hemodialíticos. **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 19, n. 2, p. 117-122, 2009.

BARBOSA-SILVA, M. C. G. Subjective and objective nutritional assessment methods: what do they really assess? **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v. 11, n. 3, p. 248-254, 2008.

BARBOSA-SILVA, M. C. G; BARROS, A. J. D. Indications and limitations of the use of subjective global assessment in clinical practice: an update. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v. 9, n. 3, p. 263-269, 2006.

BARBOSA-SILVA, M.C.G.; BARROS, A.J.D. Bioelectrical impedance analysis in clinical practice: a new perspective on its use beyond body

composition equations. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v. 8, n. 3, p. 311–7, 2005.

BARBOSA-SILVA, M.C.G. et al. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.82, n. 1, p.49–52, 2005.

BARRETTI, P. Indicações, escolha do método e preparo do paciente para a Terapia Renal Substituta (TRS) na Doença Renal Crônica (DRC). Diretrizes Brasileiras de Doença Renal Crônica. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 26 (Sup. 1), n. 3, 2004.

BASTOS, M. G. Estado nutricional. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 26, n. 3, sup. 1, 2004.

BAUMGARTNER, R. N.; CHUMLEA, W. C.; ROCHE, A. F. Bioelectric impedance phase angle and body composition. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 48, n. 1, p. 16-43, jul. 1988.

BAUMGARTNER, R.N; HEYMSFIELD, S.B; ROCHE. A.F. Human body composition and the epidemiology of chronic disease. **Obesity Research and Clinical Practice**, v.3, p. 73–95, 1995.

BEBERASHVILI, I., et al. Nutritional and Inflammatory Status of Hemodialysis Patients in Relation to Their Body Mass Index. **Journal of Renal Nutrition**, v. 19, n.3, p. 238-247, 2009.

BEBERASHVILI, I., et al. Objective Score of Nutrition on Dialysis (OSND) as an alternative for the malnutrition–inflammation score in assessment of nutritional risk of hemodialysis patients. **Nephrology, Dialysis, Transplantation**, v. 25, n. 8, p. 2662-2671, aug. 2010.

BEBERASHVILI, I. et al. Serum uric acid as a clinically useful nutritional marker and predictor of outcome in maintenance hemodialysis patients. **Nutrition**, v. 31, n. 1, p. 138-147, 2015.

BELLIZZI, V., et al. Early changes in bioelectrical estimates of body composition in chronic kidney disease. **J Am Soc Nephrol**, v. 17, n. 5, p. 1481-1487, 2006.

BERRINGTON DE GONZALEZ, A. et al. Body-mass index and mortality among 1.46 million white adults. **New England Journal of Medicine**, v.363, n. 23, p.2211-2219, 2010.

BILGIC, A.; AKGUL, A.; SEZER, S.; ARAT, Z.; OZDEMIR, F. N.; HABERAL M. Nutritional Status and Depression, Sleep Disorder, and Quality of Life in Hemodialysis Patients. **Journal of Renal Nutrition**, v. 17, n. 6, p.381–388, 2007.

BLACKBURN, G.L., et al. Nutritional and metabolic assessment of the hospitalized patient. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v.1, n. 1, p.11-22, 1977.

BLACKBURN, G. L.; THORNTON, P. A. Nutritional assessment of the hospitalized patient. **Medical Clinics of North America**, v. 63, n. 5, p. 1103-1115, set. 1979.

BOHANNON, R. W. Dynamometer measurements of hand-grip strength predict multiple outcomes. **Perceptual & Motor Skills**, v. 93, n. 2, p. 323-328, out. 2001.

BONITA, R. **Epidemiologia básica**. [Tradução e revisão científica: BONITA, R.; BEAGLEHOLE, R.; KIELLSTRÖM]. 2 ed. São Paulo, 2010. 230 p.

BOSSOLA, M., et al. Variables associated with reduced dietary intake in hemodialysis patients. **Journal Renal Nutrition**, v. 15, p. 244–252, 2005.

BOSY-WESTPHAL, A. et al. Patterns of bioelectrical impedance vector distribution by body mass index and age: implications for body-composition analysis. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.82, n.1, p. 60-8, 2005.

BOZZETTI, F, on behalf of the SCRINIO working group. Screening the nutritional status in oncology: a preliminary report on 1.000 outpatients. **Supportive Care in Cancer**, v. 17, n. 3, p. 279-284, 2009.

BOZZETTO, S.; PICCOLI, A., MONTINI, G. Bioelectrical impedance vector analysis to evaluate relative hydration status. **Pediatric Nephrology**, v.25, n. 2, p.329-334, 2010.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde**. Diário Oficial da União, 10 de outubro de 1996.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde**. Diário Oficial da União, 12 de dezembro de 2012.

BRONHARA, B.; PICCOLI, A.; PEREIRA, J.C.R. Fuzzy linguistic model for bioelectrical impedance vector analysis. **Clinical Nutrition**, v.31, n.5, p.710-716, 2012.

BUDZIARECK, M. B.; DUARTE, R. R. P.; BARBOSA-SILVA, M. C. G. Reference values and determinants for handgrip strength in healthy subjects. **Clinical Nutrition**, v. 27, n. 3, p. 357-362, 2008.

BUFFA, R. et al. Accuracy of specific BIVA for the assessment of body composition in the United States population. **PLoS One**, v.8, n.3, e58533, 2013.

BUFFA, R. et al. Bioelectrical impedance vector analysis detects low body cell mass and dehydration in patients with Alzheimer's disease. **The journal of nutrition, health & aging**, v.14, n. 10, p.823-827, 2010.

BUFFA, R. et al. Bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) for the assessment of two-compartment body composition. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 68, n. 11, p. 1234-40, 2014.

BUFFA, R. et al. Body composition variations in ageing. **Collegium Antropologicum**, v. 35, n. 1, p. 259-265, 2011.

BUFFA, R; FLORIS, G; MARINI, E. Bioelectrical impedance vector analysis in the assessment of nutritional status in elderly. **Nutritional Therapy and Metabolism**, v.27, n. 4, p.175-182, 2009.

BURTIS, C. A., ASHWOOD, E. R. Tietz. **Fundamentos de química clínica**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

CAETANO, C., et al. Body Composition and Mortality Predictors in Hemodialysis Patients. **Journal of Renal Nutrition**, v. 26, ed. 2 , p. 81-86, 2016.

CAMINA MARTÍN, M.A. et al. Specific bioelectrical impedance vector analysis (BIVA)

is more accurate than classic BIVA to detect changes in body composition and in nutritional status in institutionalised elderly with dementia. **Experimental Gerontology**, v.57, p.264-271, 2014.

CANZIANI, M. E. F.; DRAIBE, S. A.; NADALETTO, M. A. J.

Técnicas Dialíticas na Insuficiência Renal Crônica. In: AZJEN, H.; SCHOR, N. Nefrologia. 2 ed. São Paulo: Manole, 2004.

CARRERAS, R. B., et al. El *score* de desnutrición e inflamación como predictor de mortalidad en pacientes en hemodiálisis. **Diálisis y Transplante**, v. 29, n. 02, p. 55-61, 2008.

CARRERO, J. J., et al. Comparison of nutritional and inflammatory markers in dialysis patients with reduced appetite. **American Journal of Clinical Nutrition**. v. 85, n. 3, p. 695-701, mar. 2007.

CARRERO, J.J. et al. Etiology of the protein-energy wasting syndrome in chronic kidney disease: a consensus statement from the International Society of Renal Nutrition and Metabolism (ISRNM). **Journal of Renal Nutrition**, v.23, n. 2, p. 77-90, 2013.

CARVALHO, M. S. et al. **Análise de sobrevida: teoria e aplicações em saúde.** Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2005.

CASTILLO-MARTÍNEZ, L. et al. Cachexia assessed by bioimpedance vector analysis as a prognostic indicator in chronic stable heart failure patients. **Nutrition**, v.28, n. 9, p.886-9, 2012.

CHAN, J. Y., et al. Comprehensive malnutrition inflammation score as a marker of nutritional status in Chinese peritoneal dialysis patients. **Nephrology**, v. 12, n. 2, p. 130-134, 2007.

CHAN, M., et al. Malnutrition (Subjective Global Assessment) Scores and Serum Albumin Levels, but not Body Mass Index Values, at Initiation of Dialysis are Independent Predictors of Mortality: A 10-Year Clinical Cohort Study. **Journal of Renal Nutrition**, v. 22, n. 6, p. 547-557, 2012.

CHANG, Y., et al. Handgrip strength is an independent predictor of renal outcomes in patients with chronic kidney diseases. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 0, pp 1-8, 2011.

CHENG, T.H., et al. Serial monitoring of nutritional status in Chinese peritoneal dialysis patients by Subjective Global Assessment and comprehensive Malnutrition Inflammation Score. **Nephrology (Carlton Vic.)**, v. 14, n. 2, p. 143-147, 2009.

CHERTOW, G. M., et al. Phase angle predicts survival in hemodialysis patients. **Journal of Renal Nutrition**, v. 7, n. 4, p. 204-207, oct. 1997.

CIGARRÁN GULDRÍS, S. Future uses of vectorial bioimpedance (BIVA) in nephrology. **Nefrología**, v.31, n. 6, p.635-43, 2011a.

CIGARRÁN GULDRÍS, S. et al. Dinamometría y bioimpedancia vectorial (BIVA) dos herramientas claves en la evaluación y manejo de la composición corporal en el paciente con enfermedad renal crónica (ERC). **Reunión SOMANE**; Abstract 50, p.133, 2011b.

CIGARRÁN GULDRÍS, S. et al. Hypoalbuminemia is also a marker of fluid excess determined by bioelectrical impedance parameters in dialysis patients **Therapeutic Apheresis and Dialysis**, v.11, n. 2, p.114-20, 2007.

CUPISTI, A., et al. Food intake and nutritional status in stable hemodialysis patients. **Renal Failure**, v. 32, n. 1, p. 47-54, 2010.

CUPISTI, A. et al. Nutritional Status and Dietary Manipulation in Predialysis Chronic Renal Failure Patients. **Journal of Renal Nutrition**, v. 14, n. 3, p.127-133, 2004.

CURTIS, J.P. et al. The obesity paradox: body mass index and outcomes in patients with heart failure. **Archives of Internal Medicine**, v.165, n. 1, p.55-61, 2005.

DAUGIRDAS, J. T. Second generation logarithmic estimates of single-pool variable volume Kt/V: An analysis of error. **Journal American of Society Nephrology**, v. 4, n. 5, p. 1205-1213, nov. 1993.

DE ARAÚJO, I. C., et al. Nutritional Parameters and Mortality in Incident Hemodialysis Patients. **Journal of Renal Nutrition**, v. 16, n. 01, p. 27-35, 2006.

DE ROIJ VAN ZUIJDEWIJN. A. et al. Comparison of 8 Nutrition Related Tests to Predict Mortality in Hemodialysis Patients. **Journal of Renal Nutrition**, v.25, n.5, p.412-419, 2015.

DETSKY, A. S., et al. What is subjective global assessment of nutritional status? **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 11, n. 1, p. 8-13, 1987.

DI SOMMA, S. et al. Additive diagnostic and prognostic value of bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) to brain natriuretic peptide 'grey-zone' in patients with acute heart failure in the emergency department. **European Heart Journal Acute Cardiovascular Care**, v.3, n.2, p.167-75, 2014.

DOUMAS, B.T.; WATSON, W.A.; BIGGS, H.G. Albumin standards and the measurement of serum albumin with bromocresol green. **Clinica Chimica Acta**, v. 31, n. 1, p. 87-96, jan. 1971.

DRAIBE, S.A; AJZEN, H. **Doença Renal Crônica**. In: AJZEN, H; SCHOR, N. Nefrologia. 3 ed. São Paulo: Editora Manole, 2011.

DRAIBE, S.A; CENDOROGLO, M; NADALLETO, M.A. Update on dialysis: adequacy in chronic hemodialysis. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v.22, n. 3, p.169-175, 2000.

DURNIN, J. V.; WOMERSLEY, J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. **British Journal of Nutrition**, v. 32, n. 1, p. 77-97, jul. 1974.

EKRAMZADEH, M. et al. Major barriers responsible for malnutrition in hemodialysis patients: challenges to optimal nutrition. **Nephro- Urology monthly**, v.6, n.6, p. e.23158, 2014.

ELLIS, K.J. Human body composition: in vivo methods. **Physiological Reviews**, v. 80, n. 2, p.649-80, 2000.

ERDOGAN, E. et al. Reliability of bioelectrical impedance analysis in the evaluation of the nutritional status of hemodialysis patients - a comparison with Mini Nutritional Assessment. **Transplantation Proceedings**, v.45, n. 10, p. 3485-8, 2013.

ESPINOSA CUEVAS, M.A. et al. Body fluid volume and nutritional status in hemodialysis: vector bioelectric impedance analysis. **Clinical Nephrology**, v.73, n.4, p.300-308, 2010.

FEIN, P.A. et al. Usefulness of bioelectrical impedance analysis in monitoring nutrition status and survival of peritoneal dialysis patients. **Advances in Peritoneal Dialysis**, v. 18, p.195–199, 2002.

FIEDLER, R.; JEHLE, P.M.; OSTEN, B.; DORLIGSCHAW, O.; GIRND, M. Clinical nutrition scores are superior for the prognosis of haemodialysis patients compared to lab markers and bioelectrical impedance. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 24, n. 12, p. 3812-17, 2009.

FLEISCHMANN, E. et al. Influence of excess weight on mortality and hospital stay in 1346 hemodialysis patients. **Kidney International**. v.55, p.1570-67, 1999.

FLETCHER, R. H.; FLETCHER, S.W.; FLETCHER, G.S. **Diagnóstico**. In: FLETCHER, R. H.; FLETCHER, S.W.; FLETCHER, G.S. *Epidemiologia clínica: elementos essenciais*. Porto Alegre: Artmed, 5 ed, p. 116-139, 2014

FOUQUE, D., et al. A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein–energy wasting in acute and chronic kidney disease. **Kidney International**, v. 73, n. 4, p. 391-8, 2008.

FOUQUE, D., et al. EBPG guideline on nutrition. **Nephrology, Dialysis, Transplantation**, v. 22, n. 2, p. 45-87, may 2007.

FRISANCHO, A.R. **Anthropometric standards for the assessments of growth and nutritional status**. University of Michigan, 189 p., 1990.

FRISANCHO, A. R. Triceps skin fold and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional status. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 27, n.10, p. 1052-1058, 1974.

FÜHR, L.M; WAZLAWIK, E.; GARCIA, M.F. The predictive value of composite methods of nutritional assessment on mortality among haemodialysis patients. **Clinical Nutrition ESPEN**, v.10, p. e21ee25, 2015.

FULLER, N. J.et al. Predicting composition of leg sections with anthropometry and bioelectrical impedance analysis, using magnetic resonance imaging as reference. **Clinical Science**, v.96, n. 6, p.647-57, 1999.

FUSARO, A. et al. Severe obesity in haemodialysis: the utility of bioimpedance vector analysis. **Nephrology Dialysis Transplantation**; v.16, n. 6, p. 1273–6, 2001.

FÜRSTENBERG, A.; DAVENPORT, A. Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis and dual-energy X-ray absorptiometry assessments in outpatient hemodialysis Patients. **American Journal of Kidney Disease**, v. 57, n. 1, p.123-129, 2010.

GARCIA, M.F. et al. Diagnostic accuracy of handgrip strength in the assessment of malnutrition in hemodialyzed patients. **e-SPEN Journal**, v.8, n. 4, p.e181-e186, 2013.

GARCIA, M. F. **Força do aperto da mão e ângulo de fase: acurácia diagnóstica para a avaliação da desnutrição em pacientes submetidos à hemodiálise**. 2012. 179f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.

GARNETT, S.P.et al. Relation between hormones and body composition, including bone, in prepubertal children. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.80, p.966-972, 2004.

GATTA, A.; VERARDO, A.; BOLOGNESI, M. Hypoalbuminemia. **Internal and Emergency Medicine**, v.7, sup. 3, p. 193-199, 2012.

GAVAZZI, C. D. M. et al. Importance of early nutritional screening in patients with gastric cancer. **British Journal of Nutrition**, v. 106, n. 12, p. 1773-1778, 2011.

GONÇALVES, A. R. R. **As fases da doença renal e seu manejo clínico**. In: RIELLA, M. C. **Princípios de nefrologia e distúrbios hidroeletrólíticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2010.

GRACIA-IGUACEL, C. et al. Prevalence of protein-energy wasting and its association with mortality in haemodialysis patients in a centre in Spain **Nefrologia**, v.33, n. 4, p. 495–505, 2013.

GRAY, D.S. Changes in bioelectrical impedance during fasting. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.48, n.5, p. 1184-7, 1988.

GRASSMANN, A. et al. ESRD patients in 2004: global overview of patient numbers, treatment modalities and associated trends. **Nephrology Dialysis Transplantation**; v. 20, p. 2587–93, 2005.

GUIDA, B. et al. Abnormalities of bioimpedance measures in overweight and obese hemodialyzed patients. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders**, v.25, n. 2, p.265-272, 2001.

GUIDA, B. et al. Impedance vector distribution by body mass index and conventional bioelectrical impedance analysis in obese women. **Nutrition Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v.13, n. 2, p.72-9, 2003.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Textbook of Medical physiology**. 11^a ed., Elsevier, 2006.

HAAS, V. et al. Bioimpedance and Bioimpedance Vector Analysis in patients with Anorexia Nervosa. **European Eating Disorders Review**, v. 20, n. 5, p. 400-5, 2012.

HABICHT, J. Estandarización de métodos epidemiológicos cuantitativos sobre el terreno. **Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana**, v. 76, n.5, p. 375-384, 1974.

HAUSCHILD, D. B. **Associação entre parâmetros do estado nutricional e função pulmonar em crianças e adolescentes com fibrose cística**. 2014. 117f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2014.

HAUSCHILD, D. B. et al. Nutrition Status Parameters and Hydration Status by Bioelectrical Impedance Vector Analysis Were Associated With Lung Function Impairment in Children and Adolescents With Cystic Fibrosis. **Nutrition in Clinical Practice** **JCR**, v. 31, n. 3 p.378-386, 2016.

HENDERSON, L. W. Symptomatic hypotension during hemodialysis. **Kidney International**, v. 17, p. 571-576, 1980.

HERSELMAN, M. et al. Protein-energy malnutrition as a risk factor for increased morbidity in long-term hemodialysis patients. **Journal of Renal Nutrition**, v.10, n. 1, p. 7–15, 2000.

HOU, Y., et al. Comparison of different assessments for evaluating malnutrition in Chinese patients with end-stage renal disease with maintenance hemodialysis. **Nutrition Research**, v. 32, n. 4, p. 266-271, 2012.

HUANG, J.C. et al. Body mass index, mortality, and gender difference in advanced chronic kidney disease. **Plos one**, v. 10, n. 5, e0126668, 2015.

HUGHSON, M; FARRIS III, A.B; DOUGLAS-DENTON, R. et al. Glomerular number and size in autopsy kidneys: the relationship to birth weight. **Kidney International**, v.63, n. 6, p. 2113-2122, 2003.

INKER, L.A., et al. KDOQI US Commentary on the 2012 KDIGO Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of CKD. **American Journal of Kidney Disease**, v.63, n. 5, p.713-135, 2014.

IKIZLER, T. A., et al. Amino acid and albumin losses during hemodialysis. **Kidney International**, v. 46, n. 3, p. 830-837, 1994.

IKIZLER, T. A., et al. Association of morbidity with markers of nutrition and inflammation in chronic hemodialysis patients: a

prospective study. **Kidney International**, v. 55, n. 5, p. 1945-1951, 1999.

IKIZLER, T. A., et al. Hemodialysis stimulates muscle and whole body protein loss and alters substrate oxidation. **American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism**, v. 282, n. 1, p. 107-116, 2002.

IKIZLER, T. A., et al. Increased energy expenditure in hemodialysis patients. **Journal of the American Society of Nephrology**, v.7, p. 2646-2653, 1996.

ILLA, P; TOMISKOVA, M; SKRICKOVA, J. Nutritional Risk Screening Predicts Tumor Response in Lung Cancer Patients. **Journal of the American College of Nutrition**, v.34, n.5, p. 425-429, 2015.

INGENBLEEK, Y.; YOUNG, V. R. Significance of transthyretin in protein metabolism. **Clinical Chemistry and Laboratory Medicine**, v.40, n. 12, p.1281-1291, dez. 2002.

IORIO, B. R., et al. A systematic evaluation of bioelectrical impedance measurement after hemodialysis session. **Kidney International**, v. 65, n. 6, p. 2435-2440, jun. 2004.

JAEGGER, J. Q.; MEHTA, R. L. Assessment of Dry Weight in Hemodialysis: An Overview. **Journal of the American Society of Nephrology**, v. 10, n. 2, p. 392-403, 1999.

JAFFRIN, M.Y. Body Composition determination by bioimpedance: an update. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v.12, n. 5, p.486-6, 2009.

JEBB, S.A. et al. Evaluation of the novel Tanita body-fat analyser to measure body composition by comparison with a four-compartment model. **British Journal of Nutrition** v.83, n. 2, p.115-22, 2000.

JHA, V. et al. Body composition analysis with bioelectric impedance in adult Indians with ESRD: comparison with healthy population. **Kidney International**, v.69, n. 9, p.1649-53, 2006.

JHA, V. Current status of chronic kidney disease care in southeast Asia. **Seminars in Nephrology**, v.29, n. 5, p. 487–96, 2009.

JOFRÉ, R. et al. “Parathyroidectomy: whom and when?” **Kidney International**, v.85, p. S97-100, 2003.

JOHANSEN, K.L. et al. Longitudinal study of nutritional status, body composition, and physical function in hemodialysis patients. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.77,n. 4, p.842-846, 2003.

JONES, C.H. et al. Can a reduction in extracellular fluid volume result in increased serum albumin in peritoneal dialysis patients? **American Journal of Kidney Disease**, v.39, n. 4, p.872- 875, 2002.

JONES, C. H.; WOLFENDEN, R.C.; WELLS, L. M. Is Subjective Global Assessment a Reliable Measure of Nutritional Status in Hemodialysis? **Journal Renal of Nutrition**, v. 14, n. 1, p. 26-30, 2004.

KABAD, J.F.; BASTOS, J. L.; SANTOS, R. V. Raça, cor e etnia em estudos epidemiológicos sobre populações brasileiras: revisão sistemática na base PubMed. **Physis**, Rio de Janeiro , v. 22, n. 3, p. 895-918, 2012 .

KALANTAR-ZADEH, K., et al. A malnutrition-inflammation score is correlated with morbidity and mortality in maintenance hemodialysis patients. **American Journal of Kidney Disease**, v.38, n.6, p.1251-1263, 2001a.

KALANTAR-ZADEH, K., et al. Association Among SF36 Quality of Life Measures and Nutrition, Hospitalization, and Mortality in Hemodialysis. **Journal of the American Society of Nephrology**, v.12, n. 12, p.2797-2806, 2001b.

KALANTAR-ZADEH, K., et al. A modified quantitative subjective global assessment of nutrition for dialysis patients. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 14, n. 7, p. 1732-1738, 1999.

KALANTAR-ZADEH, K. et al. Associations of body fat and its changes over time with quality of life and prospective mortality in

hemodialysis patients. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 83, n. 2, p. 202-210, 2006.

KALANTAR-ZADEH, K. et al. Fluid Retention Is Associated With Cardiovascular Mortality in Patients Undergoing Long-Term Hemodialysis. **Circulation**, v.119, n. 5, p. 671-67, 2009.

KALANTAR-ZADEH K. Food intake characteristics of hemodialysis patients as obtained by food frequency questionnaire. **Journal of Renal Nutrition**, v.12, n. 1, p.17-31, 2002.

KALANTAR-ZADEH, K. et al. Malnutrition–inflammation complex syndrome in dialysis patients: causes and consequences. **American Journal of Kidney Disease**, v.42, p. 864–881, 2003.

KALANTAR-ZADEH, K; KOPPLE, J.D. Relative contributions of nutrition and inflammation to clinical outcome in dialysis patients. **American Journal of Kidney Disease**. v. 38, p.1343–50, 2001.

KALANTAR-ZADEH, K. et al. Survival advantages of obesity in dialysis patients. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.81, n. 3, p.543-554, 2005.

KALANTAR-ZADEH, K; IKIZLER, T.A. Let them eat during dialysis: an overlooked opportunity to improve outcomes in maintenance hemodialysis patients. **Journal of Renal Nutrition**, v.23, n.3, p. 157-63, 2013

KAMIMURA, M. A. **Antropometria e composição corporal**. In: CUPPARI, L; AVESANI, C.M; KAMIMURA, M.A. *Nutrição na Doença Renal Crônica*. 1 ed. São Paulo: Editora Manole, 2013.

KAMIMURA, M. A., et al. Comparison of skinfold thicknesses and bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for the assessment of body fat in patients on long-term haemodialysis therapy. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v.18, n.1, p.101-105, jan. 2003.

KAMIMURA, M. A., et al. Métodos de avaliação da composição corporal em pacientes submetidos à hemodiálise. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 97-105, jan./mar. 2004.

KAYA, T. et al. Evaluation of nutritional status with different methods in geriatric hemodialysis patients: impact of gender. **International Urology and Nephrology**, v.46, n. 12, p. 2385-91, 2014.

KAYSSEN, G. A. et al. The effect of frequent hemodialysis on nutrition and body composition: frequent hemodialysis network trial. **Kidney International**, v.82, n. 1, 90-99, 2012.

KAYSSEN, G.A; DON, B. R. Factors that affect albumin concentration in dialysis patients and their relationship to vascular disease. **Kidney International Supplements**, v.83, p. S94–S9, 2003.

KIM, H; LIM, H; CHOUE, R. A Better Diet Quality is Attributable to Adequate Energy Intake in Hemodialysis Patients. **Clinical Nutrition Research**, v.4, n.1, p.46-55, 2015.

KOMATSU, M. et al. Geriatric Nutritional Risk Index Is a Simple Predictor of Mortality in Chronic Hemodialysis Patients. **Blood Purification**, v. 39, n. 4, p. 281-287, abril 2015.

KONDRUP, J., et al. Educational and Clinical Practice Committee, European Society of Parenteral and Enteral Nutrition (ESPEN). ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. **Clinical Nutrition**, v. 22, n. 4, p. 415-421, ago. 2003a.

KONDRUP, J., et al. Nutritional risk screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials. **Clinical Nutrition**, v. 22, n. 3, p. 321-336, 2003b.

KOOMAN, J.P; VAN DER SANDE, F.M; LEUNISSEN, K.M.L. Wet or dry in dialysis: can new technologies help? **Seminars in Nephrology**, v.22, n. 1, p. 9-12, 2009.

KOPPLE, J.D. McCollum Award Lecture, 1996: protein–energy malnutrition in maintenance dialysis patients. **American Journal of Clinical Nutrition** v.65, n. 5, p. 1544–1557, 1997.

KOVESDY, C. P. et al. Outcome predictability of biomarkers of protein-energy wasting and inflammation in moderate and advanced

chronic kidney disease. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.90, n. 2, p.407-414, 2009.

KRISHNAMURTHY, V.M., et al. **High dietary fiber intake** is associated with decreased inflammation and all-cause mortality in patients with chronic **kidney** disease. **Kidney International**, v.81, n.3, p.300-6, 2012

KUBRUSLY, M., et al. A comparative analysis of pre- and post-dialysis albumin as indicators of nutritional and morbi-mortality risks in haemodialysis patients. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 34, n. 1, p. 27-35, mar. 2012.

KUSHNER, R.F, SCHOELLER, D.A. Estimation of total body water by bioelectrical impedance analysis. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.44, n. 3, p.417-24, 1986.

KYLE, U.G. et al. Bioelectrical impedance analysis--part I: review of principles and methods. **Clinical Nutrition**, v.23, n. 5, p.1226-43, 2004a.

KYLE, U.G.; et al. Bioelectrical impedance analysis—part II: utilization in clinical practice. **Clinical Nutrition**, v. 23, n. 6, p. 1430-1430, 2004b.

KYLE, U.G; PICCOLI, A, PICHARD, C. Body composition measurements: interpretation finally made easy for clinical use. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v.6, n. 4, p. 387–393, 2003.

LAMARCA, F. et al. Prevalence of sarcopenia in elderly maintenance hemodialysis patients: the impact of different diagnostic criteria. **The journal of nutrition, health & aging**, v.18, n. 7, p.710-7, 2014.

LAUX, T.S. et al. Dialysis enrollment patterns in Guatemala: evidence of the chronic kidney disease of non-traditional causes epidemic in Mesoamerica. **BMC Nephrology**, v.12, n.32, 2015.

LEE, J.E. et al. Comparison of hydration and nutritional status between young and elderly hemodialysis patients through bioimpedance analysis. **Journal of Clinical Interventions in Aging**, v.10, p.1327-1334, 2015.

LEAL, V. O. et al. Handgrip strength and its dialysis determinants in hemodialysis patients. **Nutrition**, v. 27, n. 11-12, p. 1125-1129, 2011.

LIYANAGE, T. et al. Worldwide access to treatment for end-stage kidney disease: a systematic review. **Lancet**, v.385, n.9981, p.1975-1982, 2015.

LOCATELLI, F., et al. Nutritional Status in dialysis patients: a European consensus. **Nephrology, Dialysis, Transplantation**, v.17, n. 4, p.563-572, 2002.

LOHMAN, T. G. **Advances in body composition assessment**. Current Human Kinetics, 1992.

LOWRIE, E.G; LEW, N.L. Death risk in haemodialysis patients: the predictive value of commonly measured variables and an evaluation of death rate differences between facilities. **American Journal of Kidney Diseases**, v.15, n. 5, p. 458–82, 1990.

LOZANO, R. et al. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. **Lancet**, v.380, n. 9859, p. 2095–2128, 2012.

LUGON, J. R.; MATOS, J. P. S.; WARRAK, E. A. **Hemodiálise**. In: RIELLA, M. C. **Princípios de nefrologia e distúrbios hidroeletrólíticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2010.

LUIS, D. et al. Dietary Quality and Adherence to Dietary Recommendations in Patients Undergoing Hemodialysis. **Journal of Renal Nutrition**, v. 15, S1051-2276, 2016.

LYSAGHT, M. J. Maintenance dialysis population dynamics: current trends and long-term implications. **Journal of American Society of Nephrology**, v.13, sup.1, p.37–40, 2002.

MAGGIORE, Q., et al. Nutritional and prognostic correlates of bioimpedance indexes in hemodialysis patients. **Kidney International**, v. 50, n. 6, p. 2103-2108, dez. 1996.

MANCINI, A. et al. Nutritional Status in Hemodialysis Patients and Bioimpedance Vector Analysis. **Journal of Renal Nutrition**, v. 13, n. 3, p. 199-204, 2003.

MANFREDI, S.R. et al. **Técnicas dialíticas na doença renal crônica**. In: AJZEN, H; SCHOR, N. Nefrologia. 3 ed. São Paulo: Editora Manole, 2011.

MARCELLI, D., et al. Longitudinal changes in body composition in patients after initiation of hemodialysis therapy: results from an international cohort. **Journal Of Renal Nutrition**, v. 26, p. 72–80, 2016.

MARINI, E. et al. The potential of classic and specific bioelectrical impedance vector analysis for the assessment of sarcopenia and sarcopenic obesity. **Clinical Interventions in Aging**, v.7, p.585-91, 2012.

MARTÍN-CLEARY, C.; ORTIZ, A. CKD hotspots around the world: where, why and what the lessons are. A CKJ review series. **Clinical Kidney Journal**, v.7, n.6, p. 519-23; 2014.

MARTINS, C; SATO, M.N.N; RIELLA, M.C. **Nutrição e hemodiálise**. In: RIELLA, M.C; MARTINS, C. Nutrição e o rim. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

MASSARI, F. et al. Accuracy of bioimpedance vector analysis and brain natriuretic peptide in detection of peripheral edema in acute and chronic heart failure. **Heart & Lung**, 2016 (Article in Press).

MATHEW, S. et al. Body composition monitoring and nutrition in maintenance hemodialysis and CAPD patients-a multicenter longitudinal study. **Renal Failure**, v.37, n.1, p.66-72, 2015.

MOLNAR, M. Z. et al. Association between the malnutrition inflammation score and post-transplant anaemia. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 26, n. 6, p. 2000–2006, 2011.

MOLNAR, M.Z. et al. Comparison of the malnutrition-inflammation score in chronic kidney disease patients and kidney transplant

recipients. **International Urology Nephrology**, v.47, n. 6, p. 1025-33, 2015.

MOREIRA, D., et al. Abordagem sobre preensão palmar utilizando o dinamômetro Jamar: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v. 11, n. 2, p. 95-99, jun. 2003.

MURRAY, C. J. et al. Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. **Lancet**, v. 380, n. 9859, p. 2197–2223, 2012.

MURRAY, C.J; LOPEZ, A.D. Measuring the global burden of disease. **New England Journal of Medicine**, v. 369, n. 5, p.448–457, 2013.

MUSHNICK, R. et al. Relationship of bioelectrical impedance parameters to nutrition and survival in peritoneal dialysis patients. **Kidney International**, v.87 (suppl), p.S53-S6, 2003.

MUTSERT, R. et al. Excess mortality due to interaction between protein-energy wasting, inflammation and cardiovascular disease in chronic dialysis patients **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 23, p. 2957–2964, 2008.

MUTSERT, R., et al. Association Between Serum Albumin and Mortality in Dialysis Patients Is Partly Explained by Inflammation, and Not by Malnutrition. **Journal of Renal Nutrition**, v. 19, n. 02, p. 127-135, 2009a.

MUTSERT, R. et al. Subjective global assessment of nutritional status is strongly associated with mortality in chronic kidney disease patients. **American Journal Of Clinical Nutrition**, v.89, n. 3, p. 787-93, 2009b.

NAFZGER, S. et al. Detection of malnutrition in patients undergoing maintenance haemodialysis: a quantitative data analysis on 12 parameters. **Journal of Renal Care**, v.41, n.3, p.168-76, 2015.

NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH (NIH). Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement: national institutes of health technology assessment conference statement. **The**

American Journal of Clinical Nutrition, v. 64 (suppl), p. 524S-532S, 1996.

NERBASS, F.B; CUPPARI, L. **Hemodiálise**. In: CUPPARI, L; AVESANI, C.M; KAMIMURA, M.A. *Nutrição na Doença Renal Crônica*. 1 ed. São Paulo: Editora Manole, 2013.

NESCOLARDE, L. et al. Bioelectrical impedance vector analysis in haemodialysis patients: relation between oedema and mortality. **Physiological Measurement**, v.25, n. 5, p.1271-1280, 2004.

NKF-KDOQI - National Kidney Foundation. Clinical Practice Guidelines for Nutrition Chronic Kidney Failure. **American Journal of Kidney Disease**, v.35, n.6, supl.2, 2000.

NKF-KDOQI - National Kidney Foundation. Clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification and stratification. **American Journal of Kidney Disease**, v.39 (Sup. 2), p. S1-S246; 2002.

NKF-KDOQI – National Kidney Foundation. Clinical practice guidelines for hemodialysis adequacy, update 2006. **American Journal of Kidney Disease**, v. 48 (Sup. 1), p. S2-S90; 2006.

NOORI, N., et al. Mid-Arm Muscle Circumference and Quality of Life and Survival in Maintenance Hemodialysis Patients. **Clinical Journal of American Society of Nephrology**, v. 5, p. 2258-2268, 2010.

NOORI, N., et al. Novel equations to estimate lean body mass in maintenance hemodialysis patients. **American Journal of Kidney Disease**. v. 57, n. 1, p. 130-139, jan. 2011.

NORMAN, K. et al. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis--clinical relevance and applicability of impedance parameters. **Clinical Nutrition**, v.36, n.1, p.854-61, 2012.

NORMAN, K. et al. Bioimpedance vector analysis as a measure of muscle function. **Clinical Nutrition**, v.28, n.1, p.78-82, 2009.

NORMAN, K. et al. The Subjective Global Assessment reliably identifies malnutrition-related muscle dysfunction. **Clinical Nutrition**, v. 24, n.1, p. 143–150, 2005.

NORMAN, K. et al. Is bioelectrical impedance vector analysis of value in the elderly with malnutrition and impaired functionality? **Nutrition**, v. 23, n.7,8, p.564-569, 2007.

NOSHAD, H. et al. Comparison of outcome and quality of life: haemodialysis versus peritoneal dialysis patients. **Singapore Medical Journal**, v. 50, n.2, p.185-192, 2009.

NUMEROSO, F.; BARILLI, A. L.; DELSIGNORE, R. Prevalence and significance of hypoalbuminemia in an internal medicine department. **European Journal of Internal Medicine**, v. 19, n. 8, p. 587-591, 2008.

NÚÑEZ, J. et al. Bioelectrical impedance vector analysis and clinical outcomes in patients with acute heart failure. **Journal of Cardiovascular Medicine** (Hagerstown), 2014. [Epub ahead of print]

OLIVEIRA, C. M. C. et al. The Phase Angle and Mass Body Cell as Markers of Nutritional Status in Hemodialysis Patients. **Journal of Renal Nutrition**, v. 20, n. 5, p. 314–320, 2010.

OMICHI, Y. et al. Measurement of Muscle Strength in Haemodialysis Patients by Pinch and Hand Grip Strength and Comparison to Lean Body Mass Measured by Multifrequency Bio-Electrical Impedance. **Annals of Nutrition and Metabolism**, v.68, n.4, p. 268-275, 2016.

PANZETTA, G.; ABATERUSSO, C. Obesity in dialysis and reverse epidemiology: true or false? **Giornale Italiano di Nefrologia**, v. 27, n. 6, p. 629-638, nov./dez. 2010

PASSAYANTI, G. et al. Antropometric and bioelectrical impedance measurements: two sensitive methods for estimating the evolution of the malnutrition status in hemodialysis patients. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v.16:A146; 2001.

PETERS, B. S; JORGETTI, V.; MARTINI, L.A. Body composition changes in hemodialysis patients with secondary hyperparathyroidism after parathyroidectomy measured by conventional and vector bioimpedance analysis. **British Journal of Nutrition**, v. 95, n. 2, p. 353-357, fev. 2006.

PICCOLI A, CODOGNOTTO M. Bioimpedance vector migration up to three days after the hemodialysis session. **Kidney International**, v.66, n. 5, p.2091-2, 2004.

PICCOLI A. et al. Reference values of the bioelectrical impedance vector in neonates in the first week after birth. **Nutrition**, v. 18, n.5, p. 383-7, 2002.

PICCOLI, A. Bioelectric impedance measurement for fluid status assessment. **Contributions to Nephrology**, v.164, p.143-52, 2010.

PICCOLI, A. Estimation of fluid volumes in hemodialysis patients: comparing bioimpedance with isotopic and dilution methods. **Kidney International**, v.85(4), 738-741, 2014.

PICCOLI, A. et al. A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: The RXC graph. **Kidney International**, v.46, p. 534- 539, 1994.

PICCOLI, A. Bioelectric impedance vector distribution in peritoneal dialysis patients with different hydration status. The Italian CAPD-BIA Study Group. **Kidney International**, v.65, p. 1050–1063, 2004.

PICCOLI, A. et al. Bivariate normal values of the bioelectrical impedance vector in adult and elderly populations. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.61, n. 2, p.269-70; 1995.

PICCOLI, A. et al. Body fluid overload and bioelectrical impedance analysis in renal patients. **Italian Journal of Mineral and Electrolyte Metabolism**, v.22, n. 1-3, p.76- 78, 1996.

PICCOLI, A. et al. Combined evaluation of nutrition and hydration in dialysis patients with bioelectrical impedance vector analysis (BIVA). **Clinical Nutrition**, v.33, n. 4, p.673-677, 2014.

PICCOLI, A. et al. Differentiation of cardiac and noncardiac dyspnea using bioelectrical impedance vector analysis (BIVA). **Journal of Cardiac Failure**, v.18, n. 3, p.226-32, 2012.

PICCOLI, A. et al. Discriminating between body fat and fluid changes in the obese adult using bioimpedance vector analysis. **International Journal of Obesity**, v.22, n. 2, p.97-104, 1998a.

PICCOLI, A. et al. Identification of operational clues to dry weight prescription in HD using bioimpedance vector analysis. **Kidney International**;v.53, n. 4, p.1036-43, 1998b.

PICCOLI, A. et al. Relationship between central venous pressure and bioimpedance vector analysis in critically ill patients. **Critical Care Medicine**, v.28, n. 1, p.123-127, 2000.

PICCOLI, A.; PASTORI, G. **BIVA software**. Department of Medical and Surgical Sciences, University of Padova, Padova, Italy, 2002.

PICCOLI, A.; PILLON, L.; DUMLER, F. Impedance vector distribution by sex, race, body mass index, and age in the United States: standard reference intervals as bivariate Z scores. **Nutrition**, v.18, n. 2, p.153-167, 2002.

PICCOLI, A; PILLON, L; FAVARO, E. Asymmetry of the total body water prediction bias using the impedance index. **Nutrition**, v.13, n. 5, p. 438-441, 1997.

PILLON, L. et al. Vector length as a proxy for adequacy of ultrafiltration in hemodialysis. **Kidney International**, v.66, n. 3, p.1266-71, 2004.

PISETKUL, C., et al. Malnutrition-Inflammation Score Associated with Atherosclerosis, Inflammation and Short-Term Outcome in Hemodialysis Patients. **Journal of the Medical Association of Thailand**, v. 93, sup. 1, p. S147-156, 2010.

PLIMMER, R. H. A. The micro-determination of phosphorus as phosphomolybdate. **Biochemical Journal**, v.27, n.6, p.1810-1813, 1933.

PRASAD, N, et al. Validity of nutrition risk index as a malnutrition screening tool compared with subjective global assessment in end-stage

renal disease patients on peritoneal dialysis. **Indian Journal of Nephrology**, v.26, n.1, p.27-32, 2016.

PUPIM, L. B.; KENT, P.; IKIZLER, T. A. Bioelectrical impedance analysis in dialysis patients. **Mineral and Electrolyte Metabolism**, v. 25, n. 4-6, p. 400-406, 1999.

PUPIM, L. C. B., et al. Atualização em diálise: Uso da Impedância Bioelétrica em pacientes em diálise. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 22, n.4, p. 249-256, 2000.

QURESHI, A. R. et al. Factors predicting malnutrition in hemodialysis patients: a cross-sectional study. **Kidney International**, v. 53, n. 3, p. 773-782, mar. 1998.

QURESHI, A. R., et al. Inflammation, Malnutrition, and Cardiac Disease as Predictors of Mortality in Hemodialysis Patients. **Journal of the American Society of Nephrology**, v. 13, sup.1, p. S28-S36, 2002.

RADHAKRISHNAN, J. et al. Taming the chronic kidney disease epidemic: a global view of surveillance efforts. **Kidney International**, v. 86, n. 2, p.246-250, 4 jun. 2014.

RAGUSO, C.A, et al. The role of visceral proteins in the nutritional assessment of intensive care unit patients. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v.6, n.2, p.211-216, mar. 2003.

RAMBOD, M., et al. Association of Malnutrition-Inflammation Score with quality of life and mortality in hemodialysis patients: A 5-year prospective cohort study. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 53, n. 2, p. 298-309, fev. 2009.

RASLAN, M., et al. Complementarity of Subjective Global Assessment (ASG) and Nutritional Risk Screening 2002 (NRS 2002) for predicting poor clinical outcomes in hospitalized patients. **Clinical Nutrition**, v. 30, n. 1, p. 49-53, fev. 2011.

REBUFFE-SCRIVE M, ENK L, CRONA N et al. Fat cell metabolism in different regions in women. Effect of menstrual cycle, pregnancy, and lactation. **Journal of Clinical Investigation**, v.75: 1973–1976, 1985.

RIBEIRO, S.M.L., et al. Análise vetorial de bioimpedância e estado nutricional de idosas de acordo com o índice de massa corporal. **Revista brasileira de cineantropometria e desempenho humano**, v.13, n.6, p.415-421, 2011.

RICKS, J., et al. Racial and ethnic differences in the association of body mass index and survival in maintenance hemodialysis patients. **American Journal of Kidney Disease**, v. 58, n. 4, p. 574-582, out. 2011.

RIELLA, V.D; RIELLA, C.V; RIELLA, M.C. **Noções de anatomia e fisiologia renal**. In: RIELLA, M.C; MARTINS, C. Nutrição e o rim. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

RINGAITIENÉ, D. et al. Impact of malnutrition on postoperative delirium development after on pump coronary artery bypass grafting. **European Journal of Cardio- Thoracic Surgery**, v.10, n. 74, 2015.

RODRIGUES, N.C.L. et al. Bioelectrical Impedance Analysis and Skinfold Thickness Sum in Assessing Body Fat Mass of Renal Dialysis Patients. **Journal of Renal Nutrition**, v. 22, n. 4, p. 409-415, 2012.

ROMÃO JUNIOR, J. E. Doença Renal Crônica: Definição, Epidemiologia e Classificação. Diretrizes Brasileiras de Doença Renal Crônica. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 26 (Sup. 1), n.3, 2004.

ROSA-DIEZ, G. et al. Renal replacement therapy in Latin American end-stage renal disease. **Clinical Kidney Journal**, v.7, n. 4, p. 431–436, 2014.

ROSS, I. S. GIBSON, P. F. A semi-automated method for the determination of glycosylated haemoglobin.. **Clinica Chimica Acta**, v.15, n.98, p.53-59, 1979.

ROTHSCHILD, M.A. et al. Regulation of albumin metabolism. **Annual Review of Medicine**, v.26, p. 91- 104, 1975.

RUPERTO, M; SANCHEZ-MUNIZ, F. J., BARRIL. G. Predictors of protein-energy wasting in haemodialysis patients: a cross-sectional study. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, set 2014.

RYU, S. W.; KIM, I. H. Comparison of different nutritional assessments in detecting malnutrition among gastric cancer patients. **World Journal of Gastroenterology**, v. 16, n. 26, p. 3310-3317, 2010.

SALEM, M.M. Hyperparathyroidism in the hemodialysis population: a survey of 612 patients. **American Journal of Kidney Disease**, v. 29, n. 6, p. 862–865, 1997.

SANTORO, D., et al. Socio Economic Factors, Food Habits and Phosphorus Levels in Patients on Hemodialysis. **Nephro-Urology Monthly**, v.7, n.4, e27114, 2015

SARAGAT, B. et al. Specific bioelectrical impedance vector reference values for assessing body composition in the Italian elderly. **Experimental Gerontology**, v.50, p.52-56, 2014.

SCHLÜSSEL, M. M.; ANJOS, L. A.; KAC, G. Hand grip strength test and its use in nutritional assessment. **Revista de Nutrição**, v. 21, n. 2, p. 223-235, 2008.

SCHLÜSSEL, M. M., et al. Reference values of handgrip dynamometry of healthy adults: A population-based study. **Clinical Nutrition**, v. 27, n. 4, p. 601-607, 2008.

SCHWENK, A. et al. Phase angle from bioelectrical impedance analysis remains an independent predictive marker in HIV-infected patients in the era of highly active antiretroviral treatment. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.72, n. 2, p. 496–501, 2000.

SEGALL, L., et al. Nutritional status evaluation and survival in haemodialysis patients in one centre from Romania. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 24, p. 2536-40, 2009.

SEGALL, L. et al. Protein-energy wasting, as well as overweight and obesity, is a long-term risk factor for mortality in chronic hemodialysis patients. **International Urology and Nephrology**, v.46, n. 3, p.615-21, 2014.

SELBERG, O.; SELBERG, D. Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis. **European Journal of Applied Physiology**, v. 86, n.6, p. 509-516, 2002.

SESSO, R. C.; LOPES, A. A.; THOMÉ, F. S.; LUGON, J. R.; WATANABE, Y. Relatório do censo brasileiro de diálise de 2011. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 34, n. 3, p.442-447, 2012.

SETIATI, S., et al. Cut-off of Anthropometry Measurement and Nutritional Status Among Elderly Outpatient in Indonesia: Multi-centre Study. **Acta Medica Indonesiana**, v.42, n.4, p.224- 230, 2010.

SEZER, S., et al. Body Fat Percentage as a Risk Factor for Atherosclerosis but not for Inflammation for Hemodialysis Patients: Differences Between Genders. **Journal of Renal Nutrition**, v. 22, n.5, p. 490-498, 2012.

SILVA, L. F., et al. Handgrip Strength as a Simple Indicator of Possible Malnutrition and Inflammation in Men and Women on Maintenance Hemodialysis. **Journal of Renal Nutrition**, v. 21, n. 3, p. 235–245, 2011.

SIRI, W. E. **Body composition from fluid spaces and density: Analysis of methods**. In: Brozek J, Henschel A. Techniques for Measuring Body Composition, Washington DC: National Academy of Sciences, p.223-24, 1961.

SLEE, A; BIRCH, D; STROKOE, D. Bioelectrical impedance vector analysis, phase-angle assessment and relationship with malnutrition risk in a cohort of frail older hospital patients in the United Kingdom. **Nutrition**, v.31, n.1, p.132-137, 2015.

SOARES, V. et al. Composição corporal de pacientes renais crônicos em hemodiálise: antropometria e análise vetorial por bioimpedância. **Revista Latino- Americana de Enfermagem**, v.21, n. 6, p.1240-7, 2013.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. **Censo de Diálise 2013**. Disponível em:

<http://sbn.org.br/pdf/censo_2013_publico_leigo.pdf>. Acesso em: 28 de maio de 2015.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE NUTRIÇÃO PARENTEAL E ENTERAL; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NUTROLOGIA. Terapia Nutricional para Pacientes em hemodiálise crônica. **Projeto Diretrizes**, 2011.

SOLDIN, S. J. **Pediatric reference ranges**. 4 ed. Amer. Association for Clinical Chemistry, 2003. 248p.

ST-JULES, D. E., et al. Exploring Problems in Following the Hemodialysis Diet and Their Relation to Energy and Nutrient Intakes: The BalanceWise Study. **Journal of renal nutrition**, v. 26, n. 2, p. 118-124, 2016.

STEIBER, A., et al. Multicenter study of the validity and reliability of subjective global assessment in the hemodialysis population. **Journal of Renal Nutrition**, v.17, n.5, p.336-342, sep. 2007.

STEIBER, A.L., et al. Subjective Global Assessment in Chronic Kidney Disease: A Review. **Journal of Renal Nutrition**, v. 14, n. 4, p. 191-200, 2004.

STENVINKEL, P., et al. A comparative analysis of nutritional parameter as predictors of outcome in male and female ESRD patients. **Nephrology, Dialysis, Transplantation**, v.17, n. 7, p. 1266-1274, 2002.

STOSOVIC, M., et al. The predictive value of anthropometric parameters on mortality in haemodialysis patients. **Nephrology, Dialysis, Transplantation**, v. 26, n. 4, p. 1367-1374, abr. 2011.

SWETS, J.A. Measuring the accuracy of diagnostic systems. **Science**, v.240, p.1285-1293, 1989.

SZUCK, P.; FUHR, L. M; GARCIA, M. F.; SILVA, A. T.; WAZLAWIK, E. . Association between nutritional indicators and risk of hospitalization among hemodialysis patients. **Revista de Nutricao**, v.29, n.3, p. 317-327, 2016.

TEIXEIRA, R. A. **Avaliação do perfil nutricional e metabólico**. In: TEIXEIRA NETO, F. *Nutrição Clínica*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, p. 137-155, 2003.

TERRA, F.S. et al. As principais complicações apresentadas pelos pacientes renais crônicos durante as sessões de hemodiálise. **Revista Brasileira de Clínica Médica**, v.8, n. 3, p. 187-92, 2010.

TERUEL-BRIONES, J.L. et al. Analysis of concordance between the bioelectrical impedance vector analysis and the bioelectrical impedance spectroscopy in haemodialysis patients. **Revista Nefrología.**, v.32, n.3, p.389-95, 2012.

TOSO, S. et al. Bioimpedance vector pattern in cancer patients without disease versus locally advanced or disseminated disease. **Nutrition**, v. 19, n. 6, p.510–514, 2003.

UTTER, A.C. et al. Use of the leg-to-leg bioelectrical impedance method in assessing body-composition change in obese women. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.69, n. 4, p.603-607, 1999.

VANNUCCHI, H., et al. Avaliação do estado nutricional. **Medicina, Ribeirão Preto**, v. 29, n. 1; p. 5-18, 1996.

WAITZBERG, D. L.; CAIAFFA, W. T.; CORREIA, M. I. T. D. Hospital Malnutrition: The Brazilian National Survey (IBRANUTRI): A Study of 4000 patients. **Nutrition**, v. 17, n. 7-8, p. 573-580, 2001.

WANIGASURIYA K.P; PEIRIS-JOHN R. J; WICKREMASINGHE, R. Chronic kidney disease of unknown a etiology in Sri Lanka: is cadmium a likely cause? **BMC Nephrology**, v.12, n.32, 2011.

WARD, L.C. *et al.* Association between ethnicity, body mass index, and bioelectrical impedance. Implications for the population specificity of prediction equations. **Annals of New York Academic of Sciences**, v. 904, p. 199-202, 2000.

WARD, L.C; ELIA, M; CORNISH, B.H. Potential errors in the application of mixture theory to multifrequency bioelectrical impedance analysis. **Physiological Measurement**, v.19, n. 1, p.53-60, 1998.

WARD, L. C; HEITMANN, B.L. Comments on ‘‘Electrical maturation trajectory of human tissues identified by bioelectrical impedance vector analysis’’. **Nutrition** v.16, n.4, p.319–20, 2000.

WASSTERTHEIL-SMOLLER, S. **Biostatistics and epidemiology: a primer for health and biomedical professionals**. 3.ed. Springer: Nova York, 2004. 243 p.

WHITLOCK, G.et al. Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. **Lancet**. v.373, n. 9669, p.1083-1096, 2009.

WILSON, D.O. et al. Body weight in chronic obstructive pulmonary disease. The National Institutes of Health Intermittent Positive-Pressure Breathing Trial. **The American Review of Respiratorie Disease**, v.139, n. 6, p.1435-1438, 1989.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Malnutrition**. Geneva, 2001. Disponível em: <
http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/malnutrition/en/ >
Acesso em: 28 de maio de 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Physical status: the use and interpretation of anthropometry**. Geneva,1995. 452p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **BMI classification**. Geneva, Switzerland. WHO, 2008. Disponível em:
<http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html>. Acesso em 29 nov. 2014.

WU, A. **Tietz Clinical Guide to Laboratory Tests**. 4ª edição. University of California, San Francisco, CA, USA, jun.2006.

YAMADA, K. et al. Simplified nutritional screening tools for patients on maintenance Hemodialysis. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 87, n. 1, p. 106-113, 2008.

YANG, W. et al. Association of kidney disease outcomes with risk factors for CKD: findings from the Chronic Renal Insufficiency Cohort

(CRIC) study. **American Journal of Kidney Disease**, v.63, n.2, p.236-243, 2014.

YEUN, et al. C-Reactive protein predicts all-cause and cardiovascular mortality in hemodialysis patients. **American Journal of Kidney Disease**, v.35, n.3, p. 469–76, 2000.

YOSHINO, M. et al. International differences in dialysis mortality reflect background general population atherosclerotic cardiovascular mortality. **Journal of American Society of Nephrology**, v.17, n. 12, p.3510–3519, 2006.

ZAMBOM, M.P. Assessment of nutritional status of children and adolescents chronic renal failure. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.47, n. 2, p.137-140, 2001.

ZATZ, R. **Patogênese e fisiopatologia da Doença Renal Crônica (DRC)**. In: RIELLA, M. C. **Princípios de nefrologia e distúrbios hidroeletrólíticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2010.

ZDOLSEK, H.J. et al. Non-invasive assessment of intercompartmental fluid shifts in burn victims. **Burns**, v. 24, n.3, p. 233–240, 1998.

ZHENG, W. et al. Association between body mass index and risk of death in more than 1 million Asians. **New England Journal of Medicine**, v.364, n.8, p.719-729, 2011.

APÊNDICES

Apêndice 1. Aprovação- Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos UFSC (2011).



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
 Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão
 Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

CERTIFICADO Nº 1821

O Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão da Universidade Federal de Santa Catarina, instituído pela PORTARIA N.º 0584 GR. 99 de 04 de novembro de 1999, com base nas normas para a constituição e funcionamento do CEPSH, considerando o contido no Regulamento Interno do CEPSH, **CERTIFICA** que os procedimentos que envolvem seres humanos no projeto de pesquisa abaixo especificado estão de acordo com os princípios éticos estabelecidos pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP

APROVADO

PROCESSO 1821 401880

TÍTULO: COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL E MARCADORES BIOQUÍMICOS EM PACIENTES HEMODIALISADOS

AUTOR: Elisabeth Wazlawik, Monique Ferreira Garcia

FLORIANÓPOLIS, 28 de Março de 2011.

 Coordenador do CEPSH UFSC

Apêndice 2. Aprovação- Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos UFSC (2012).

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DE PACIENTES RENAIIS E ASSOCIAÇÃO COM INTERCORRÊNCIAS EM CLÍNICAS DA GRANDE FLORIANÓPOLIS.

Pesquisador: Elisabeth Wazlawik

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 14375113.8.0000.0121

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

O Parecer (voto Favorável à Aprovação do Projeto) foi colocado em discussão e Aprovado no Colegiado em 06/13/2013.

Continuação do Parecer: 301.494

FLORIANOPOLIS, 11 de Junho de 2013

Assinador por:
Washington Portela de Souza
(Coordenador)

Apêndice 3. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (2011-2012)

Resolução n. 196 de 10 de outubro de 1996, segundo o Conselho Nacional de Saúde

A Universidade Federal de Santa Catarina, através das pesquisadoras Elisabeth Wazlawik, professora do Departamento de Nutrição e Monique Ferreira Garcia, mestranda em Nutrição, está desenvolvendo a pesquisa intitulada “Comparação entre métodos de avaliação do estado nutricional e marcadores bioquímicos em pacientes hemodialisados”.

O objetivo deste estudo é verificar a relação entre o Rastreamento de Risco Nutricional 2002 (NRS 2002), Avaliação Subjetiva Global (ASG), Ângulo de Fase (AF), Força do Aperto da Mão (FAM), pregas cutâneas e circunferências, e marcadores bioquímicos na avaliação nutricional de pacientes hemodialisados. Será realizado: avaliação antropométrica, através da verificação do peso, estatura, pregas cutâneas, circunferência do braço, avaliação bioquímica, análise por Impedância Bioelétrica (BIA) e o teste da força do aperto da mão (através do dinamômetro). A análise por BIA é um método de avaliação da composição corporal simples, seguro, não-invasivo e facilmente aplicado. Os dados bioquímicos serão retirados dos registros do prontuário de cada avaliado, e caso algum dado não esteja disponível, será realizada uma coleta sanguínea, por profissionais da área de saúde previamente treinados.

As etapas e os procedimentos da pesquisa serão as seguintes:

1ª Aplicação de questionários para registro de dados gerais dos pacientes e para a avaliação nutricional (NRS 2002 e ASG);

1ª) Verificação do peso corporal “seco”, altura, aferição das dobras cutâneas (tricipital, bicipital, subescapular e suprailíaca) e da circunferência do braço após a sessão de hemodiálise;

2ª) Aferição da FAM: a pessoa ficará sentada e conduzirá um movimento apertando a manopla de um dinamômetro;

3ª) Exame por BIA: para que o resultado seja correto, é necessário que a avaliação ocorra 30 minutos depois do término da sessão de hemodiálise, e que o avaliado esteja 4 horas em jejum. Seguindo-se este procedimento, iniciará a avaliação onde o indivíduo ficará deitado numa posição confortável e relaxado. Depois, quatro eletrodos serão posicionados na mão e pé direitos. Em seguida, o aparelho de BIA introduzirá uma voltagem que não provocará dor e que é considerada segura e específica.

O presente estudo não trará nenhum risco para a integridade física ou moral. Apenas poderá ocorrer uma sensação de desconforto durante a coleta sanguínea. Os materiais para coleta sanguínea serão descartáveis.

Através deste estudo, espera-se a produção de conhecimentos que servirão como base para a elaboração de programas de orientação nutricional e intervenções na área de saúde da população que realiza hemodiálise, sendo possível contribuir para uma melhora na sua qualidade de vida.

Garantimos que as informações fornecidas serão utilizadas neste trabalho sem a identificação dos participantes. A participação é voluntária, podendo haver desistência a qualquer momento do estudo, sem qualquer consequência para o participante. Caso tenha alguma dúvida em relação ao estudo ou não quiser mais fazer parte do mesmo, poderá entrar em contato através dos telefones (48) 88268337 ou 32075127 ou pelo e-mail monique.fg@gmail.com.br

Eu, _____, fui esclarecido sobre a pesquisa “Comparação entre métodos de avaliação do estado nutricional e marcadores bioquímicos em pacientes hemodialisados”

Florianópolis, ____ de _____ de 2011.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

Apêndice 4. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (2013)

Resolução n. 196 de 10 de outubro de 1996, segundo o Conselho Nacional de Saúde

A Universidade Federal de Santa Catarina, através das pesquisadoras Elisabeth Wazlawik, professora do Departamento de Nutrição, Letícia Maria Führ e Patrícia Szuck, mestrandas do Programa de Pós-Graduação em Nutrição da UFSC, estão desenvolvendo a pesquisa intitulada “Avaliação do estado nutricional de pacientes renais e associação com intercorrências em clínicas da Grande Florianópolis”.

O objetivo deste estudo é comparar e associar indicadores do estado nutricional com a saúde em geral, em pacientes submetidos à hemodiálise.

Dentre os métodos utilizados estavam: rastreamento de risco nutricional 2002 (NRS 2002), avaliação subjetiva global (ASG), escore de desnutrição-inflamação (*Malnutrition-inflammation score - MIS*), ângulo de fase (AF) e marcadores bioquímicos. Foi realizado também: verificação do peso, estatura, dobras cutâneas, circunferência do braço, da cintura e abdominal, avaliação bioquímica, análise por impedância bioelétrica (BIA) e o teste da força do aperto da mão (FAM). A análise por BIA é um método de avaliação da composição corporal simples, seguro, não-invasivo e facilmente aplicado. Os dados bioquímicos serão retirados dos registros do prontuário de cada avaliado. O presente estudo não trará nenhum risco para a integridade física ou moral.

As etapas e os procedimentos da pesquisa serão as seguintes:

1ª - Coletas de dados dos prontuários referentes às análises bioquímicas, procedimento realizado pelo laboratório responsável.

2ª - Aplicação de questionários para registro de dados gerais dos pacientes e para a avaliação nutricional (NRS 2002 e ASG) e posteriormente junto com dados bioquímicos, realizar a avaliação pelo MIS.

3ª - Verificação do peso corporal, estatura, aferição das dobras cutâneas (tricipital, bicipital, subescapular e suprailíaca) e da circunferência do braço, da cintura e abdominal, após a diálise.

4ª - Aferição da FAM: a pessoa ficará sentada e conduzirá um movimento apertando a manopla de um dinamômetro no lado oposto ao acesso vascular.

5ª - Exame por BIA: para que o resultado seja correto, é necessário que a avaliação ocorra 20 minutos depois do término da sessão de hemodiálise. Seguindo-se este procedimento, iniciará a avaliação onde

o indivíduo ficará deitado numa posição confortável e relaxado. Depois, quatro eletrodos serão posicionados no lado oposto ao acesso vascular. Em seguida, o aparelho de BIA introduzirá uma voltagem que não provocará dor e que é considerada segura e específica.

6º - Será ainda observada, por meio de registros em prontuários ou outras formas de registro, a manifestação de intercorrências e hospitalizações e se as mesmas são associadas ao estado nutricional, tanto para os pacientes novos como para aqueles que já participaram dos estudos anteriores, em 2011 e 2012.

Através deste estudo, espera-se a produção de conhecimentos que servirão como base para a elaboração de programas de orientação nutricional e intervenções na área de saúde da população que realiza hemodiálise, sendo possível contribuir para uma melhora na sua qualidade de vida.

Garantimos que as informações fornecidas serão utilizadas neste trabalho sem a identificação dos participantes. A participação é voluntária, podendo haver desistência a qualquer momento do estudo, sem qualquer consequência para o participante. Caso tenha alguma dúvida em relação ao estudo ou não quiser mais fazer parte do mesmo, poderá entrar em contato através dos telefones (47) 88098199 ou pelo e-mail patyszuck@hotmail.com

Eu, _____
_____, fui esclarecido sobre a pesquisa “Avaliação do estado nutricional de pacientes renais e associação com intercorrências em clínicas da Grande Florianópolis”.

Florianópolis, ____ de _____ de 2013.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

Apêndice 5. Formulário para coleta de dados.

FORMULÁRIO:		
Data da Entrevista: / /	Dia da semana: () 5ª/S () 4ª/6ª	
Turno:	Data de nascimento: / /	
Nome:		
Endereço:		
Telefone/Celular:		
Escolaridade:	Idade:	
Sexo () Feminino () Masculino	Cor () Branca () Não branca	
Dominância da mão () Direta	Braço com fístula () Direito ()	
Canhota ()	Esquerdo	
Estado Civil	Comorbidades:	
Data da primeira HD:	Causa DRC:	
Realização de TX:	Tempo sem HD:	

	1	2	3
FAM D			
FAM E			
DCT			
DCB			
DCSE			
DCSI			

Antropometria	
Peso:	kg
Altura:	m
IMC:	kg/m ²
CB:	cm

Análise por BIA	
Resistência:	Ω
Reatância:	Ω

Exames laboratoriais		Data
Albumina:	g/dL	
CTLF:	mg/dL	

Apêndice 6. Nota de Imprensa.

Pesquisa demonstra que os parâmetros da impedância bioelétrica (BIA) são úteis para avaliar a desnutrição de pacientes em hemodiálise.

A doença renal crônica é uma síndrome complexa, caracterizada por lesão renal e perda progressiva e irreversível da função dos rins. Nos estágios mais avançados é indicada uma terapia renal substitutiva, sendo a hemodiálise (HD) a mais utilizada no Brasil.

Apesar de a HD propiciar uma melhora da qualidade de vida dos pacientes, do ponto de vista nutricional, vários aspectos podem desencadear a desnutrição, como a perda de apetite, a ingestão alimentar deficiente, a redução da massa muscular e o aumento do gasto energético. Há evidências de que a desnutrição está associada com o aumento da mortalidade e morbidade, redução da função física e piora da qualidade de vida.

A avaliação e o monitoramento do estado nutricional de pacientes em HD são fundamentais para prevenir, diagnosticar e tratar a desnutrição, que é comum nestes pacientes. Por isto, é importante haver uma adequada avaliação do estado nutricional. Na ausência de uma técnica padrão-ouro tem-se buscado identificar indicadores capazes de diagnosticar a desnutrição com acurácia.

Diante disto, em 2014 iniciou-se o estudo desenvolvido pela mestrande Angela Teodósio da Silva, sob orientação da Prof.^a Dr.^a Elisabeth Wazlawik, junto ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina (PPGN-UFSC) com objetivo de verificar a acurácia diagnóstica dos parâmetros da BIA como indicador nutricional na avaliação da desnutrição em pacientes em HD. O presente estudo pretendeu ainda estabelecer pontos de corte dos parâmetros da BIA para avaliação da desnutrição e avaliar a associação destes parâmetros com outros indicadores nutricionais de importância clínica.

Foram estudados 101 pacientes submetidos à HD em 2 clínicas de Nefrologia da Grande Florianópolis, 60 homens e 41 mulheres, com idade de 22 a 81 anos. Os pontos de corte específicos propostos para os parâmetros da BIA foram obtidos a partir da avaliação subjetiva global, que é recomendada para avaliação de pacientes em HD. De acordo com a BIA os pacientes apresentaram alta prevalência de desnutrição, sendo de 65,35 % (n=66) na amostra total, 56,67 % (n=34) nos homens e 53,66 % (n=22) nas mulheres. A definição dos pontos de corte da BIA pode ser útil para a prática diária, de modo que ao observar os valores, o

profissional da saúde possa diagnosticar o paciente como desnutrido/ bem nutrido.

Os parâmetros da BIA apresentaram acurácia baixa e moderada nos homens e baixa nas mulheres na avaliação da desnutrição e foram associados com a maioria dos outros indicadores nutricionais avaliados: avaliação subjetiva global, rastreamento de risco nutricional 2002, ângulo de fase, índice de massa corporal, porcentagem de massa de gordura, circunferência do braço, circunferência muscular do braço e força do aperto da mão.

Foi encontrada maior sensibilidade (probabilidade de diagnosticar como positivo quem realmente está desnutrido) do que especificidade (capacidade de diagnosticar como negativo quem realmente está nutrido) dos parâmetros da BIA para acurácia diagnóstica da desnutrição. É recomendada a utilização de um teste sensível (isto é, um teste que seja positivo na presença da doença) quando as consequências de se deixar passar o diagnóstico de uma doença são consideráveis.

Este resultado é de grande importância na área clínica, uma vez que a identificação da desnutrição é fundamental para que os pacientes com deficiências nutricionais sejam tratados o mais rapidamente possível, a fim de minimizar o surgimento de complicações clínicas e reduzir a mortalidade.

Mais informações podem ser solicitadas pelo e-mail: nutri.angela@hotmail.com.

Financiamento: Programa de Pós-Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Bolsas Demanda Social/Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

ANEXOS

Anexo 1. Avaliação subjetiva global (ASG)

(Selecione a categoria apropriada com um "X" ou entre com valor numérico onde indicado por "#")

A. História

1. Alteração no peso

Perda total nos últimos 6 meses: quantia = # _____ kg % de perda = # _____

Alteração nas últimas 2 semanas: _____ aumento
 _____ sem alteração
 _____ diminuição

2. Alteração na ingestão alimentar (relativo ao normal)

_____ sem alteração
 _____ alterada: duração = # _____ semanas
 tipo: _____ dieta sólida sub-ótima
 _____ dieta líquida completa
 _____ líquidos hipocalóricos
 _____ inanição

3. Sintomas gastrointestinais (que persistam por > 2 semanas)

_____ nenhum
 _____ náusea
 _____ vômitos
 _____ diarreia
 _____ anorexia

4. Capacidade funcional

_____ sem disfunção (capacidade completa)
 _____ disfunção: duração = # _____ semanas
 Tipo: _____ trabalho sub-ótimo
 _____ ambulatório
 _____ acamado

5. Doença e sua relação com necessidades nutricionais

Diagnóstico primário (especificar): _____

Demanda metabólica (estresse): _____ sem estresse
 _____ estresse baixo
 _____ estresse moderado
 _____ estresse elevado

B. Exame físico (para cada característica, especificar: 0 = normal, 1+ = leve, 2+= moderado, 3+ = grave)

_____ perda de gordura subcutânea (tríceps, tórax)

_____ perda muscular (quadríceps, deltóide)

_____ edema no tornozelo

_____ edema sacral

_____ ascite

C. Classificação ASG (selecionar uma)

_____ A = bem nutrido

_____ B = moderadamente (ou suspeita de ser) desnutrido

_____ C = gravemente desnutrido

Anexo 2. Escore de desnutrição-inflamação (*malnutrition inflammation score - MIS*)

(A) HISTORIA MEDICA RELATADA			
1- Alteração de peso (mudança global nos últimos 6 meses)			
0 Sem perda de peso seco ou perda <0,5 kg	1 Pequena perda de peso $\geq 0,5$ e < 1 kg	2 Perda de peso > 1 kg e < 5%	3 Perda de peso >5%
2- Ingestão alimentar			
0 Bom apetite e não deterioração da ingestão dietética habitual	1 Dieta sólida sub-ótima	2 Moderada diminuição global para dieta líquida completa	3 Dieta líquida hipocalórica ou inanição
3- Sintomas Gastrointestinais			
0 Sem sintomas com bom apetite	1 Sintomas leves, pobre apetite ou náuseas ocasionalmente	2 Vômitos ocasionalmente ou moderados sintomas gastrointestinais	3 Frequente diarreia ou vômitos ou severa anorexia
4- Capacidade funcional (Comprometimento funcional relacionadas com a nutrição)			
0 Normal a melhora da capacidade funcional, sentindo bem	1 Ocasionalmente dificuldades com deambulação ou cansaço frequente	2 Dificuldades com atividades normais (vai ao banheiro)	3 Cama/cadeira adaptada para pequena a nenhuma atividade física
5- Comorbidades			
0 Duração da HD <12 meses e outra doença	1 HD de 1 a 4 anos ou comorbidade leve (excluindo CCM*)	2 HD mais que 4 anos ou moderada comorbidade (incluindo uma CCM*)	3 Doença severa, múltiplas comorbidades (2 ou mais CCM*)
(B) EXAME FÍSICO			

6- Diminuída reserva de gordura ou perda de gordura subcutânea (baixo tríceps, bíceps, peito)			
0 Não há alteração	1 Leve	2 Moderada	3 Severa
7- Sinais de perda muscular (têmpera, clavícula, escápula, costelas, quadril, joelho, interósseo)			
0 Não há alteração	1 Leve	2 Moderada	3 Severa
(C) ÍNDICE DE MASSA CORPORAL			
8- Índice de Massa Corporal: IMC = Peso (kg)/Altura² (m)			
0 ≥ 20 kg/m ²	1 18-19,99 kg/m ²	2 16-17,99 kg/m ²	3 <16 kg/m ²
(D) PARÂMETROS LABORATORIAIS			
9- Albumina sérica			
0 ≥ 4,0 g/dL	1 3,5-3,9 g/dL	2 3,0-3,4 g/dL	3 < 3,0 g/dL
10- Capacidade total de ligação do ferro (CTLF - TIBC)			
0 ≥ 250mg/dL	1 200 a 249mg/dL	2 150 a 199mg/dL	3 <150mg/dL
Escore total - soma dos 10 componentes (0-30):			

*CCM - condições comórbidas (insuficiência cardíaca congestiva incluídas grandes classes III ou IV, *AIDS*, doença arterial coronariana severa, moderada ou severa doença pulmonar obstrutiva crônica, maiores problemas neurológicos e metastáticos malignos ou quimioterapia recente).

Anexo 3. Rastreamento de risco nutricional 2002 (nutritional risk screening 2002 -NRS 2002)

Perguntas de rastreamento simples:

1. O IMC é < 20,5?
2. A ingestão foi reduzida durante a última semana?
3. Houve perda de peso recente?
4. O paciente é gravemente doente?

Se alguma resposta for sim, o rastreamento formal deve ser realizado:

Estado nutricional debilitado		Gravidade da doença	
Ausente	Estado nutricional normal	Ausente	Requerimentos nutricionais normais
Score 0		Score 0	
Leve	Perda de peso >5% em 3 meses OU	Leve	Fratura de quadril Pacientes crônicos, em particular com complicações agudas: cirrose, DPOC. HD crônica, DM, câncer
Score 1	Ingestão alimentar entre 50-75% do requerimento na semana anterior Perda de peso >5% em 2 meses	Score 1	
Moderado	OU	Moderado	Cirurgia abdominal grande, AVC Pneumonia grave, câncer hematológico
Score 2	IMC 18,5-20,5 + condição geral debilitada OU	Score 2	

	Ingestão alimentar entre 25-50% do requerimento na semana anterior.		
	Perda de peso >5% em 1 mês (>15% em 3 meses)		
Grave	OU	Grave	Traumatismo craniano
	IMC <18,5 + condição geral debilitada		Transplante de medula óssea
Escore 3	OU	Escore 3	Pacientes de terapia intensiva
	Ingestão alimentar entre 0-25% do requerimento na semana anterior		
Escore:		+	
ESCORE TOTAL:			

Calcule o escore total:

1. Encontre um escore (0-3) para o estado nutricional debilitado (somente um: escolha a variável com escore mais elevado) e gravidade da doença (isto é, aumento nos requerimentos nutricionais).
2. Some os dois escores.
3. Se a idade for ≥ 70 anos, adicione 1 ao escore total para corrigir a fragilidade de pessoas idosas.
4. Se o total for ≥ 3 , inicie o suporte nutricional.