

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE – UFCSPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA:
HEPATOLOGIA**

Márcia Silva Bopp

**Análise do Vetor da Bioimpedância
Elétrica (*BIVA*) em Candidatos à
Cirurgia Bariátrica com Doença
Hepática Gordurosa Não Alcoólica.**

**Universidade Federal de Ciências da Saúde
de Porto Alegre**
Porto Alegre
2017

Márcia Silva Bopp

**Análise do Vetor da Bioimpedância
Elétrica (*BIVA*) em Candidatos à
Cirurgia Bariátrica com Doença
Hepática Gordurosa Não Alcoólica.**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Medicina: Hepatologia da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, como requisito para a obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Augusto Marroni

Coorientadora: Profa. Dra. Sabrina Alves Fernandes

Porto Alegre

2017

Catlogação na Publicação

Bopp, Márcia

Análise do vetor da bioimpedância elétrica (BIVA) em candidatos à cirurgia bariátrica com doença hepática gordurosa não alcoólica / Márcia Bopp. -- 2017.

61 p. : il., graf., tab. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) -- Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Medicina: Hepatologia, 2017.

Orientador(a): Cláudio Augusto Marroni ;
coorientador(a): Sabrina Alves Fernandes.

1. Doença hepática gordurosa não alcoólica. 2. Obesidade. 3. BIVA. 4. Cirurgia bariátrica. 5. Bioimpedância elétrica. I. Título.

Márcia Silva Bopp

**ANÁLISE DO VETOR DA BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA (BIVA) EM CANDIDATOS
À CIRURGIA BARIÁTRICA COM DOENÇA HEPÁTICA GORDUROSA NÃO
ALCOÓLICA**

Dissertação de Mestrado submetida à Comissão Julgadora do Programa de Pós-Graduação em Hepatologia da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, RS, como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Medicina. Área de Concentração: Hepatologia.

Aprovada em 17 de outubro de 2017.

Banca examinadora:

Dr(a). Fabiana Viegas Raimundo

Dr(a). Marilene Porawski

Dr(a). Denise Rutke Dillemburg

Porto Alegre

2017

AGRADECIMENTOS

Meu sincero e profundo agradecimento a todos que tornaram possível a elaboração deste estudo.

Agradeço a Deus.

Ao meu orientador professor Dr. Cláudio Augusto Marroni, agradeço pela dedicação, empenho e disponibilidade, e também por acreditar e valorizar a pesquisa associada à nutrição. À minha coorientadora professora Dra. Sabrina Alves Fernandes, por me integrar nesse grupo de pesquisa e por todo apoio e incentivo.

Aos meus pais, Rose e Augusto, agradeço por possibilitarem minha educação, pelo incentivo e apoio absoluto nas minhas escolhas e decisões; por serem meus exemplos de luta e perseverança.

Um agradecimento especial a minha amiga-irmã e colega de profissão, Lara Rigon Leonhardt, pela colaboração no projeto, e, pelo incentivo e apoio na execução desse estudo. À amiga e colega Laura Boemeke pelo apoio nas coletas e nas aulas, pelas experiências trocadas e pela adorável convivência.

À professora Dra. Fabiana Raimundo pela orientação inicial e por todo estímulo à pesquisa.

Aos meus amigos, pela compreensão às minhas ausências e também pelo incentivo.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Medicina: Hepatologia pelos ensinamentos transmitidos.

Aos colegas da Pós-Graduação em Hepatologia, em especial, Mariana Holderbaum, Marcos Goldoni, Viviane Duarte, Patrícia Vasconcellos, Arlete Medeiros, Pedro Beltrame e Tiago Cabral, obrigada pelo convívio e pela troca de experiências.

Ao meu amigo Manoel Henrique Coutinho pelo apoio e ajuda tecnológica fundamentais para os resultados desse estudo.

Aos médicos da Equipe de Cirurgia Bariátrica da Santa Casa e da Clinobeso.

À estatística Ceres Oliveira pelo empenho e dedicação com as análises.

Às secretárias da Pós-Graduação, Luciani Spencer e Maristela Pasin, por serem tão disponíveis e resolutivas.

A todos os pacientes que aceitaram participar dessa pesquisa, possibilitando a execução desse estudo.

RESUMO

Introdução: A cirurgia bariátrica é considerada a melhor forma de tratamento da obesidade mórbida por possibilitar perda ponderal satisfatória e melhora das comorbidades, incluindo a DHGNA. A análise através do método *BIVA*, identifica alterações de fluido corporal e integridade da membrana celular em doenças crônicas como a obesidade e DHGNA. **Objetivo:** Avaliar o resultado do *BIVA* em candidatos à cirurgia bariátrica com DHGNA. **Métodos:** Estudo de delineamento transversal com obesos candidatos à cirurgia bariátrica em uma clínica particular e em um ambulatório particular sediado dentro de um Complexo Hospitalar de Porto Alegre, RS, Brasil. Os métodos de avaliação da composição corporal foram *BIVA* e AF, através da BIA. **Resultados:** Foram avaliados 52 pacientes com média de idade de $36,9 \pm 9,9$ anos, sendo 67,3% do sexo feminino. IMC médio de $43,5 \pm 4,6$ kg/m², AF de $6,92^\circ$ e presença de DHGNA em 88,4%. Quanto ao perfil do *BIVA*, 46,2% ficou na elipse 95% e 40,4% acima de 95%. Pacientes com DM2, HAS, Dislipidemia e DHGNA foram mais frequentes nas elipses 95% e acima de 95%, porém sem significância estatística. Exceto uma paciente, todos os demais ficaram no quadrante 1 do gráfico R/Xc. Pacientes classificados nas elipses 50%/75% apresentaram maior prevalência de $AF < 6,93^\circ$ ($p=0,030$), apresentando menor celularidade quando comparados aos pacientes que ficaram nas elipses maiores. O AF não se mostrou um bom biomarcador de DHGNA e não houve associação entre a classificação pelo AF com as variáveis em estudo. **Conclusão:** Os pacientes obesos candidatos à cirurgia bariátrica com DHGNA avaliados neste estudo apresentaram preservação na integridade celular e elevada hidratação corporal. O método *BIVA* pode ser um auxiliar na detecção de alterações na membrana das células, identificando precocemente aqueles pacientes com necessidade de intervenção nutricional pré ou pós-cirurgia. O *BIVA* mostra-se um método promissor para representar fidedignamente a integridade celular e hidratação corporal.

Palavras-chave: Doença Hepática Gordurosa Não Alcoólica. Obesidade. Cirurgia Bariátrica; Bioimpedância Elétrica. *BIVA*. Ângulo de Fase.

ABSTRACT

Introduction: Bariatric surgery is considered the best form of treatment for morbid obesity, since it allows satisfactory weight loss and improved comorbidities, including Non Alcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD). The evaluation of the body composition in obese can be difficult due to the limitations of the equipment used and characteristics of the methods. The analysis through the *Bioelectrical Impedance Vector Analysis (BIVA)* method identifies changes in body fluid and cell membrane integrity in chronic diseases such as obesity and NAFLD. **Objectives:** To evaluate the *BIVA* outcome of patients who are candidates for bariatric surgery with non-alcoholic fatty liver disease. **Methods:** Cross-sectional study with obese candidates for bariatric surgery in a private clinic and in an ambulatory within a Hospital Complex in Porto Alegre, RS, Brazil. The methods of evaluation of body composition were *BIVA* and Phase Angle (PA), through Bioelectrical Impedance Analysis. Statistical analysis was considered a significance level of 5% ($p \leq 0.05$). **Results:** Fifty-two patients with a mean age of 36.9 ± 9.9 years, 67.3% female, were evaluated. Mean Body Mass Index (BMI) of 43.5 ± 4.6 kg / m², PA of 6.92° and the presence of 88.4% of NAFLD. Regarding the profile of the *BIVA* method, 46.2% were in the ellipse 95% and 40.4% in the ellipse above 95%. The patients with Diabetes Mellitus 2, Systemic Arterial Hypertension, Dyslipidemia and NAFLD were more frequent in ellipses 95% and above 95%, but not statistically significant. Except for one patient, all others remained in quadrant 1 of the R/Xc graphic. The patients classified in the 50%/75% ellipses presented a significantly higher prevalence of PA $< 6.93^\circ$ ($p = 0.030$), presenting lower cellularity when compared to the patients that remained in the larger ellipses. PA did not prove to be a good biomarker of DHGNA, there was no association between the classification by PA with the variables under study. **Conclusion:** obese patients candidates for bariatric surgery with NAFLD evaluated in this study, present preservation in cellular integrity and high body hydration. The *BIVA* method can be an auxiliary in the detection of changes in the cell membrane, identifying early those patients who need nutritional intervention before or after surgery. *BIVA* is shown as a potential method to accurately represent cellular integrity and body hydration..

Keywords: Non-Alcoholic Fat Liver Disease. Obesity. Bariatric Surgery. Electrical Bioimpedance. *BIVA*. Phase Angle.

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA: Análise de Variância

AF: Ângulo de fase

BIA: Bioimpedância elétrica

BIVA: *Bioelectrical Impedance Vector Analysis* (Análise do Vetor da Bioimpedância Elétrica)

DHGNA: Doença hepática gordurosa não alcoólica

DPOC: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

EH: Esteatose Hepática

EHNA: Esteato Hepatite Não Alcoólica

ES: Esteatose simples

g: gramas

H: Altura

HIV: Vírus da Imunodeficiência Humana

IMC: Índice de Massa Corporal

Kg: Quilogramas

m²: Metros ao quadrado

MLG: massa livre de gordura

R: Resistência

SBCBM: Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica

SPSS: *Statistical Package for the Social Sciences* (Pacote Estatístico para Programas Sociais)

VHB: Vírus da hepatite B

VHC: Vírus da hepatite C

Xc: Reatância

LISTA DE FIGURAS

REFERENCIAL TEÓRICO

Figura 1 – Passagem da corrente elétrica pelo corpo.....	19
Figura 2 – Princípios do método de BIA	20
Figura 3 – Divisão dos compartimentos corporais avaliados por bioimpedância elétrica	21
Figura 4 - Representação dos parâmetros da BIA	22
Figura 5 – Representação das elipses de tolerância no gráfico R/Xc	24
Figura 6 – Descrição dos estados nutricionais baseada nos vetores de diferentes populações.....	25

ARTIGO CIENTÍFICO

Figura 1 – Representação gráfica do <i>BIVA</i> por eixo de hidratação (h), eixo de celularidade (c) e elipses de tolerância, conforme condições corporais.....	54
Figura 2 - Representação gráfica do <i>BIVA</i> por quadrantes e elipses.....	54
Figura 3 – Perfil do <i>Biva</i> nos Candidatos à Cirurgia Bariátrica	56

LISTA DE TABELAS

ARTIGO CIENTÍFICO

Tabela 1 – Caracterização da Amostra.....	55
Tabela 2 – Caracterização da Amostra conforme o Método <i>BIVA</i> ,.....	57
Tabela 3 – Associação das Variáveis com a Classificação do AF	59
Tabela 4 – Associação das Variáveis em Estudo com a Classificação do IMC.....	60

LISTA DE GRÁFICOS

ARTIGO CIENTÍFICO

Gráfico 1 – Associação do Ponto de corte do Ângulo de Fase com as Elipses <i>B/VA</i>	58
--	----

SUMÁRIO

1 REFERENCIAL TEÓRICO	13
1.1 OBESIDADE	13
1.2 DOENÇA HEPÁTICA GORDUROSA NÃO ALCOÓLICA	14
1.3 TRATAMENTO DA OBESIDADE	15
1.3.1 CIRURGIA BARIÁTRICA	16
1.4 AVALIAÇÃO NUTRICIONAL NA OBESIDADE.....	18
1.4.1 BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA.....	18
1.4.2 BIOMARCADOR ÂNGULO DE FASE	22
1.4.3 ANÁLISE DO VETOR DA BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA	23
2 JUSTIFICATIVA	26
3 OBJETIVOS	26
3.1 OBJETIVO GERAL	26
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	27
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
5 ARTIGO CIENTÍFICO	34
6 CONCLUSÃO	61

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 OBESIDADE

A obesidade é definida como uma condição de acúmulo anormal ou excessivo de gordura no tecido adiposo, em tal extensão que acarreta prejuízo à saúde^{1,2}. Essa doença caracteriza-se por ser complexa e multifatorial, resultado da interação de fatores sociais, comportamentais, culturais, psicológicos, metabólicos e genéticos^{3,4}.

A prevalência mundial é de um bilhão de adultos com excesso de peso e 300 milhões com obesidade^{5,6}. A obesidade, no Brasil, aumentou em oito anos entre os homens, de 11,4% para 17,6%, e entre as mulheres, de 12,2% para 18,2%⁷. Destaca-se a Região Sul, cuja população apresenta percentuais de obesidade na ordem de 15,9% nos homens e de 19,6% nas mulheres⁸. Resultados da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PENSE), realizada em 2009, com 58.971 estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental em diferentes cidades do país, demonstraram que, na média das capitais, Porto Alegre apresentou uma das maiores prevalências de obesidade (10,5%)⁹.

A obesidade é considerada, portanto, uma epidemia mundial, afetando não somente adultos, mas também crianças e adolescentes^{2,10,11}. As consequências da obesidade são diversas, desde complicações debilitantes que impactam adversamente na qualidade de vida até o risco aumentado de morte prematura. São consideradas alarmantes quando se leva em consideração a elevada prevalência de comorbidades (hipertensão arterial, dislipidemia, resistência insulínica, doenças hepáticas)¹².

A taxa de mortalidade é maior entre os indivíduos cuja obesidade é classificada como severa ou mórbida, sendo esta classificação definida pelo índice de massa corporal (IMC), que é a razão entre o peso (quilogramas) e o quadrado da altura (metros). O indivíduo é classificado como obeso quando o IMC $\geq 30,0$ Kg/m² e a caracterização de obesidade mórbida ocorre quando o IMC fica entre 35,0 e 39,9 Kg/m² (obesidade grau II) associado a comorbidades e IMC $\geq 40,0$ Kg/m² (obesidade grau III) com ou sem comorbidades associadas^{1,3,13-17}.

Dentre as comorbidades comumente observadas nos indivíduos obesos candidatos a cirurgia bariátrica destacamos a doença hepática gordurosa não alcoólica.

1.2 DOENÇA HEPÁTICA GORDUROSA NÃO ALCOÓLICA (DHGNA)

A DHGNA caracteriza-se pelo excesso de gordura no fígado, ou seja, um acúmulo de lipídeos dentro dos hepatócitos, que aumentam de tamanho, excedendo 5% do peso do fígado, podendo progredir para cirrose ou ser reversível. O diagnóstico ocorre na ausência de infecções pelo Vírus da Hepatite B (VHB) e Vírus da Hepatite C (VHC) e na ausência de uma ingestão excessiva de etanol (definida como ingestão diária < 20g em mulheres e < 30g em homens nos últimos 5 anos)¹⁸⁻²⁰. Apesar das limitações de amostragem e variabilidade entre observadores, o padrão áureo para o diagnóstico da DHGNA continua sendo a biópsia hepática e sua classificação engloba um amplo espectro de mudanças histopatológicas que vão de esteatose simples (ES) à esteatohepatite não alcoólica (EHNA) e fibrose, podendo evoluir para cirrose e carcinoma hepatocelular²¹⁻²⁵.

A patogênese da DHGNA, segundo proposta de Day & James (1998)²⁶, ocorre em duas etapas: na primeira há acúmulo de triglicerídeos no hepatócito, caracterizando a ES. Na segunda há aumento de produção de espécies reativas de oxigênio e citocinas inflamatórias e pró-fibrinogênicas. Esses eventos justificariam as alterações inflamatórias, degeneração ou necrose hepatocelular e fibrose encontradas na EHNA^{27,28}.

Em países ocidentais, a prevalência de DHGNA varia de 20% a 30%, sendo que, no Brasil, a variação encontrada foi de 18,1% a 19,2% no ano de 2010. Quando avaliado em população obesa, essa prevalência aumenta para 57,5% a 74%^{20,29,30}. Devido ao aumento da prevalência e da incidência de obesidade e diabetes, nos próximos anos a DHGNA pode representar a principal causa de doença hepática em todo o mundo e possivelmente a primeira causa de transplante hepático³¹.

Os fatores de risco associados ao desenvolvimento de DHGNA compreendem, dentre outros, os componentes presentes na síndrome metabólica, a obesidade, e o diabetes mellitus^{22,32}. As estratégias atuais para o tratamento da DHGNA incluem, classicamente, a perda de peso, mediante dieta, exercícios e uso de medicamentos. Desse modo, haverá redução do acúmulo de gordura no fígado, melhorando enzimas

hepáticas e, em alguns casos, diminuição do grau de inflamação dos hepatócitos e fibrose³³⁻³⁵. Em estudo de Elias e colaboradores (2010)³⁶, a perda de pelo menos 5% do peso apresentou melhora significativa na sensibilidade à insulina, redução da circunferência da cintura e da gordura visceral, além de melhora da ES. Assim como, Mathurine e colaboradores (2006)³⁷ relataram que, após um ano de procedimento, pacientes que se submeteram à cirurgia bariátrica mostraram melhora significativa nas enzimas hepáticas e na gravidade da ES observados nas biópsias hepáticas.

1.3 TRATAMENTO DA OBESIDADE

Os tratamentos recomendados para obesidade incluem: dietoterapia, atividade física, mudança de comportamento, farmacoterapia e cirurgia bariátrica³⁸. A abordagem conservadora para perda de peso, consistindo de dieta, exercícios e medicamentos, geralmente não atinge mais do que 5 a 10% de redução do peso corporal, havendo reganho de 90% do peso nos primeiros cinco anos subsequentes³⁹.

Estudo de Choban (2002)⁴⁰ revela que o paciente que considera realizar o tratamento mediante cirurgia bariátrica, fez em média, seis tentativas sérias para perda de peso com dieta e frequentemente com tratamento medicamentoso adjuvante. Nesses casos, as pessoas podem perder cerca de 10% a 12% do seu peso inicial, ao longo de seis a 12 meses de dieta. Porém, a maioria dos pacientes recuperou todo o peso perdido em cinco anos.

Devido às falhas do tratamento conservador na manutenção de peso, o tratamento cirúrgico vem despertando cada vez mais o interesse dos pacientes obesos. Atualmente, a cirurgia bariátrica é considerada a melhor forma de tratamento da obesidade mórbida, por possibilitar perda ponderal satisfatória e manutenção de peso em longo prazo, melhora das comorbidades e diminuição da mortalidade em geral⁴⁰⁻⁴². Os pacientes perdem uma média de 40% a 75% do excesso de peso corporal, dependendo do tipo de procedimento. Isto equivale a cerca de 30% a 40% do peso inicial. O tratamento cirúrgico é considerado bem-sucedido se o paciente mantiver 50% do excesso de peso perdido em pelo menos cinco anos após o procedimento⁴⁰.

A perda de peso pós-cirúrgica melhora todas as comorbidades relacionadas à obesidade, incluindo diabetes, hipertensão, dislipidemias, esteato-hepatite não alcoólica, apnéia do sono, disfunção cardíaca, esofagite de refluxo, artrite,

infertilidade, incontinência urinária de esforço, entre outras. O efeito é um aumento da qualidade de vida e diminuição da mortalidade global⁴³.

1.3.1 CIRURGIA BARIÁTRICA

As técnicas de cirurgia bariátrica são subdivididas em três grupos: disabsortivas, restritivas e mistas. As cirurgias disabsortivas, primeiras a serem utilizadas no tratamento da obesidade mórbida, tinham o objetivo de reduzir a absorção dos nutrientes pela derivação de boa parte do intestino delgado. Com redução em torno de 80% do excesso do peso e reversão do diabetes mellitus em 85%, temos como exemplos desta cirurgia a Derivação Biliopancreática de Scopinaro e a Duodenal Switch⁴³⁻⁴⁵.

Nas cirurgias restritivas, a perda de peso ocorre devido à limitação da capacidade gástrica pela retirada de cerca de 80% do estômago, com consequente redução da ingestão alimentar, sem haver interferência no processo de digestão e absorção. Promove uma perda de 30 a 40% do peso inicial em dois anos. Exemplo desse tipo de procedimento é a denominada Gastrectomia Vertical ou “Sleeve”^{43,44,46}.

As cirurgias mistas combinam características de restrição e disabsorção, nas quais a perda de peso é promovida tanto pela redução do tamanho do estômago como pela diminuição da absorção de nutrientes. O “Bypass Gástrico em Y-de-Roux” é um exemplo desse tipo de procedimento, sendo a técnica mais utilizada nos EUA e no Brasil, com perdas médias de 65% a 75% do excesso de peso corporal em longo prazo^{44, 47}.

Os pacientes obesos mórbidos que optam por fazer tais operações devem ser avaliados por uma equipe multidisciplinar e cumprir critérios rigorosos. Precisam se comprometer com mudanças de longo prazo na dieta, modificações comportamentais e supervisão médica⁴².

Segundo o Consenso da Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica (SBCBM)⁴⁸, a primeira recomendação para o tratamento da obesidade é a adoção de hábitos saudáveis, seguido de tentativa de controle da doença por meio de remédios emagrecedores. Porém, quando médico e paciente se convencem de que se esgotou a tentativa de tratar a obesidade exclusivamente pela mudança do

estilo de vida, uma das alternativas mais eficazes é recorrer à cirurgia bariátrica e metabólica. Independentemente das técnicas utilizadas, as cirurgias bariátricas são indicadas para as seguintes situações:

- **Em relação à massa corpórea:** a) IMC > 40 kg/m², independentemente da presença de comorbidades; b) IMC entre 35 e 40 kg/m² na presença de comorbidades; c) IMC entre 30 e 35 kg/m² na presença de comorbidades que tenham obrigatoriamente a classificação “grave” por um médico especialista na respectiva área da doença. Também é obrigatória a constatação de “intratabilidade clínica da obesidade” por um(a) endocrinologista.
- **Em relação à idade:** a) Abaixo de 16 anos: exceto em caso de síndrome genética, quando a indicação é unânime, o Consenso Bariátrico recomenda que, nessa faixa etária, os riscos sejam avaliados por cirurgião e equipe multidisciplinar. A operação deve ser consentida pela família ou responsável legal e estes devem acompanhar o paciente no período de recuperação; b) Entre 16 a 18 anos: sempre que houver indicação e consenso entre a família e a equipe multidisciplinar; c) Entre 18 e 65 anos: sem restrições quanto à idade; d) Acima de 65 anos: avaliação individual pela equipe multidisciplinar, considerando risco cirúrgico, presença de comorbidades, expectativa de vida, benefícios do emagrecimento.
- **Em relação ao tempo da doença:** sempre que o paciente apresentar IMC e comorbidades em faixa de risco há, pelo menos, dois anos, além de ter realizado tratamentos convencionais prévios e obtido insucesso ou recidiva do peso, verificados por dados colhidos no histórico clínico do paciente.

- **Contraindicações:**

As situações, abaixo, configuram condições adversas à realização dos atuais procedimentos cirúrgicos para controle da obesidade:

- Limitação intelectual significativa em pacientes sem suporte familiar adequado;

- Quadro de transtorno psiquiátrico atual não controlado, manifestado em pacientes usuários de álcool ou drogas ilícitas. No entanto, quadros psiquiátricos graves sob controle não são contraindicativos;
- Doenças genéticas.

A fim de garantir adequado direcionamento das medidas de intervenção faz-se necessário identificar métodos seguros e acurados de avaliação da composição corporal, de baixo custo e facilidade técnica que possam ser utilizados pelos profissionais de saúde, na avaliação de indivíduos com excesso de gordura corporal. A adoção de pontos de corte arbitrários estabelece estimativas errôneas da composição corporal, resultando em diagnósticos e tratamentos equivocados em relação ao estado nutricional de indivíduos e populações⁴⁹.

1.4 AVALIAÇÃO NUTRICIONAL NA OBESIDADE

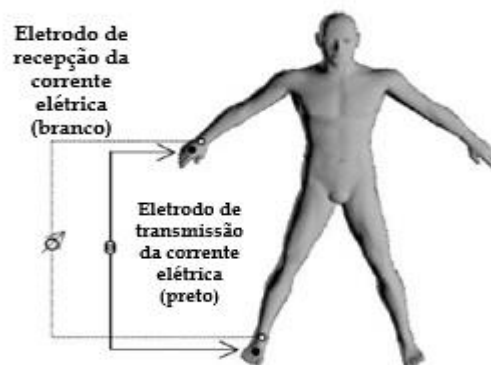
A avaliação do estado nutricional dos pacientes portadores de obesidade, candidatos à cirurgia bariátrica, possibilita o diagnóstico de carências e a aplicação de medidas capazes de corrigi-las, equilibrar as deficiências e assim melhorar o prognóstico^{50, 51}. Essa avaliação tem o objetivo de identificar distúrbios nutricionais, possibilitando uma intervenção adequada e auxiliando a recuperação e/ou a manutenção do estado de saúde do paciente. Os métodos de avaliação nutricional indicados para os pacientes com obesidade são os mesmos para qualquer outra condição clínica, entre os quais se destacam a avaliação antropométrica, a avaliação da composição corporal (incluindo bioimpedância elétrica – BIA), a história clínica e dietética e os exames bioquímicos^{52, 53}.

A avaliação da composição corporal em obesos pode ser dificultada devido às limitações dos equipamentos utilizados e características dos métodos. Ao se escolher o método para avaliação da composição corporal deve-se considerar as vantagens e limitações inerentes a cada uma das metodologias e da população que se pretende investigar⁵⁴.

1.4.1 BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA

A análise da composição corporal por meio da bioimpedância elétrica (BIA) é um método rápido e não invasivo, de baixo custo e portátil, capaz de estimar os compartimentos corporais e distribuição de fluídos nos espaços intra e extracelulares. Sua análise baseia-se na medida da resistência total do corpo à passagem de uma corrente elétrica imperceptível, de baixa amplitude ($800\mu\text{A}$) e alta frequência (50KHz), introduzida por eletrodos distais e captada por eletrodos proximais, gerando os vetores de resistência (R) e reatância (X_c) (Figura 1). A R é a oposição oferecida pelo corpo à passagem da corrente elétrica, e inversamente relacionada à água e aos eletrólitos contidos nos tecidos corporais. A X_c é a capacitância (viabilidade) das propriedades da membrana celular, podendo variar em decorrência de sua integridade, função e composição⁵⁵.

Figura 1:



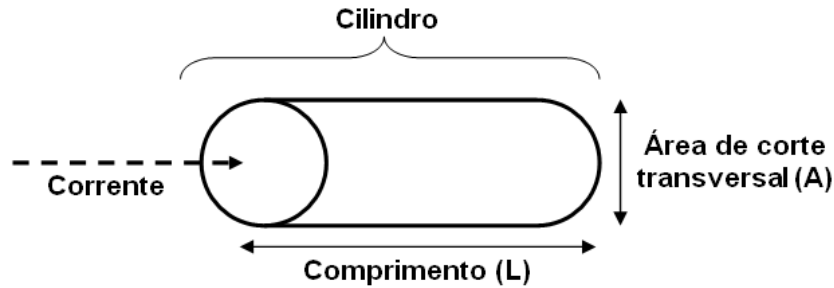
Passagem da corrente elétrica pelo corpo, posição padrão de eletrodos na mão, punho, pé e tornozelo para bioimpedância de frequência simples.

Fonte: Adaptado de Kyle, 2004⁵⁶.

Teoricamente, existem restrições no uso da BIA para indivíduos com assimetria corporal, ou seja, amputações, distúrbios hidroeletrólíticos como edema e ascite, obesidade, distrofias e gestações, pois o método parte do pressuposto de que o formato do corpo humano se assemelha a um cilindro de hidratação constante, de massa magra invariável, com comprimento e área de secção transversal uniformes⁵⁶,⁵⁷(Figura 2). A corrente elétrica passa pelo corpo em uma frequência diferente, dependendo da composição corporal de cada compartimento (Figura 3). O compartimento conhecido como massa livre de gordura (MLG) compreende tudo que

não é gordura corporal e envolve os seguintes componentes: teor mineral ósseo, água extracelular, água intracelular e proteína visceral. A massa celular corporal é o compartimento rico em proteínas e que é afetado em estados catabólicos, sendo sua perda associada com aumento de desnutrição e mortalidade⁵⁶.

Figura 2:

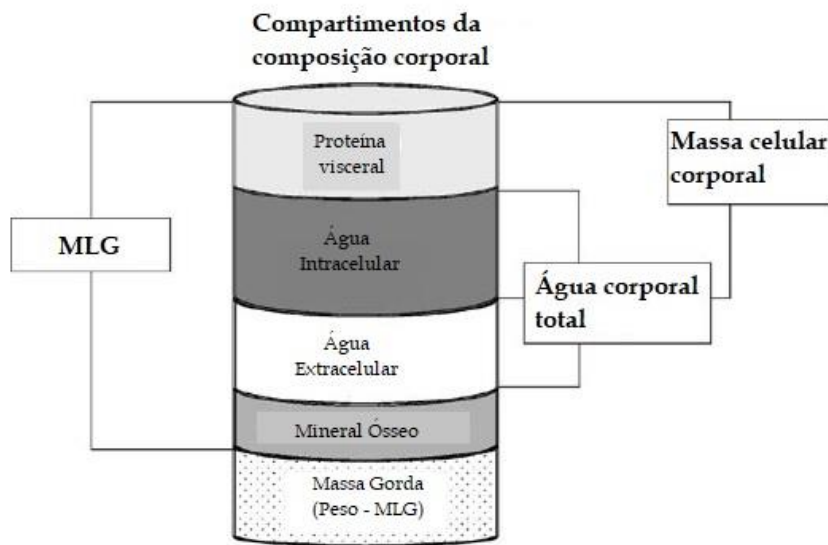


Princípios do método de BIA

Fonte: Kyle et al., 2004⁵⁶.

Tecidos de composição hídrica e eletrolítica aumentadas como o fluido cérebro-espinhal, sangue, músculos, são altos condutores elétricos, ou seja, de baixa resistência. Já tecidos gordurosos, ossos e o ar que preenche alguns espaços do corpo, entre os quais os pulmões, são de alta resistência à corrente elétrica. A condutibilidade dos tecidos biológicos é praticamente iônica, o que significa, que as cargas elétricas são transferidas pela ionização dos sais, bases, ácidos dissolvidos no fluido corporal. Portanto, a condutibilidade biológica é diretamente proporcional à quantidade do volume do fluido corporal. Por esse motivo, no paciente que se encontra em estado de hiper-hidratação, o valor da massa magra fica superestimado, apresentando alteração no resultado da avaliação corporal, sendo uma das limitações desse método⁵⁸.

Figura 3:



Divisão dos compartimentos corporais avaliados por bioimpedância elétrica

Fonte: Kyle et al., 2004⁵⁶.

O uso da BIA tem demonstrado eficiência na aferição dos compartimentos corporais em diversas situações clínicas — desnutrição, traumas, pré e pós-operatório, doenças hepáticas compensadas, insuficiência renal dialítica e câncer⁵⁶.

Alterações no formato do corpo podem influenciar os resultados do exame. Nessas situações, pode ser mais aconselhável o uso de BIA de modo segmentar para a obtenção de melhores resultados. Lembramos, aqui, que a BIA baseia-se na teoria da simetria corporal, em que o nível de hidratação e o percentual de gordura são constantes. Quando nos deparamos com realidades diferentes, com faixa etária, grupo étnico, forma do corpo ou condições clínicas diversas, não dispomos de equações "universais", utilizadas em todas as situações, sendo necessário outro parâmetro como ponto de referência⁵⁹.

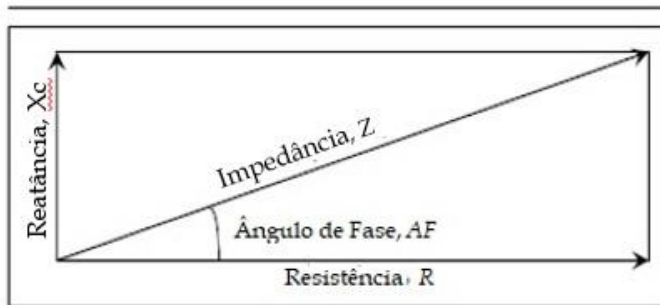
Frente a essas diversidades, o parâmetro de bioimpedância, clinicamente estabelecido, é o ângulo de fase (AF). O ângulo de fase é calculado a partir da fórmula que considera a Resistência (R) e Reatância (X_c):

$$\text{AF} = \text{arco tangente} (X_c/R) \times 180/\pi$$

E, além disso, a relação dos componentes da corrente resulta em um gráfico geométrico, em que a relação dos vetores da R e da X_c resultará na impedância

bioelétrica (Z), como mostrado na Fig. 4, onde pode ser visto que o AF é o ângulo entre Z e R .

Figura 4:



Representação dos parâmetros da BIA. Impedância representada pelo vetor Z , que é uma combinação dos vetores perpendiculares R e X_c , podendo ser calculado como $Z = \sqrt{X_c^2 + R^2}$. O AF é o ângulo entre Z e R , que pode ser calculado como $AF = \arctan(X_c/R) \times 180/\pi$.

Fonte: Adaptado de Barbosa-Silva, 2005⁵⁵.

1.4.2 BIOMARCADOR ÂNGULO DE FASE

O biomarcador AF ganhou popularidade nos últimos anos, pois mostra ser altamente preditivo de evolução clínica em uma variedade de doenças. Estudos mais recentes reportam que os valores do AF apresentam correlação com o prognóstico da doença estudada^{60,61}.

O AF, obtido através da BIA, é um parâmetro aplicável na clínica e reflete a vitalidade e a integralidade celular, em que os valores mais elevados indicam a atividade celular preservada e valores mais baixos associados à baixa reatância e morte celular ou alteração na permeabilidade seletiva da membrana^{62,63}. Em indivíduos saudáveis, o AF pode variar entre 6° e 7° graus⁶⁴, sendo que Barbosa-Silva e colaboradores (2005)⁶⁵ encontraram um ponto de corte geral, para população saudável, de 6,93° graus e, para homens e mulheres saudáveis, de 7,48° e 6,53°, respectivamente.

Alguns aparelhos de BIA disponíveis no mercado, a partir dos valores da R e da X_c , utilizam equações de regressão para estimar os componentes corporais, e, assim, determinar os valores de massa de gordura, massa magra e água corporal⁵⁶. Essas equações preditivas são ajustadas principalmente para sexo, idade, peso,

altura e atividade física. Porém, os cálculos variam de acordo com o fabricante e nem todos os aparelhos disponibilizam as fórmulas no seu sistema. Para sua utilização em populações específicas devemos levar em consideração que a primeira medida feita pela BIA é o conteúdo hídrico do corpo e, após, o aparelho estima os demais componentes.

Sendo assim, todos os demais componentes (massa livre de gordura, massa corporal celular, massa gorda) serão estimados a partir dessa informação, a qual não será adequada para doenças com alteração hídrica, com percentual de hidratação maior do existente na população saudável de referência, ou seja, com assimetria corporal. Por esse motivo, o uso das medidas da BIA, como X_c , R ou o AF , que não dependem do uso de fórmulas de regressão, tem se mostrado útil para avaliação nutricional de indivíduos^{66,67}.

1.4.3 ANÁLISE DO VETOR DA IMPEDÂNCIA BIOELÉTRICA

Em relação a esse tópico, ressalta-se que, além da utilização do AF como marcador de estado nutricional ou prognóstico, as medidas de R e X_c da BIA têm sido usadas graficamente em um método denominado análise do vetor da bioimpedância elétrica (*Bioelectrical Impedance Vector Analysis - BIVA*)^{68, 69}.

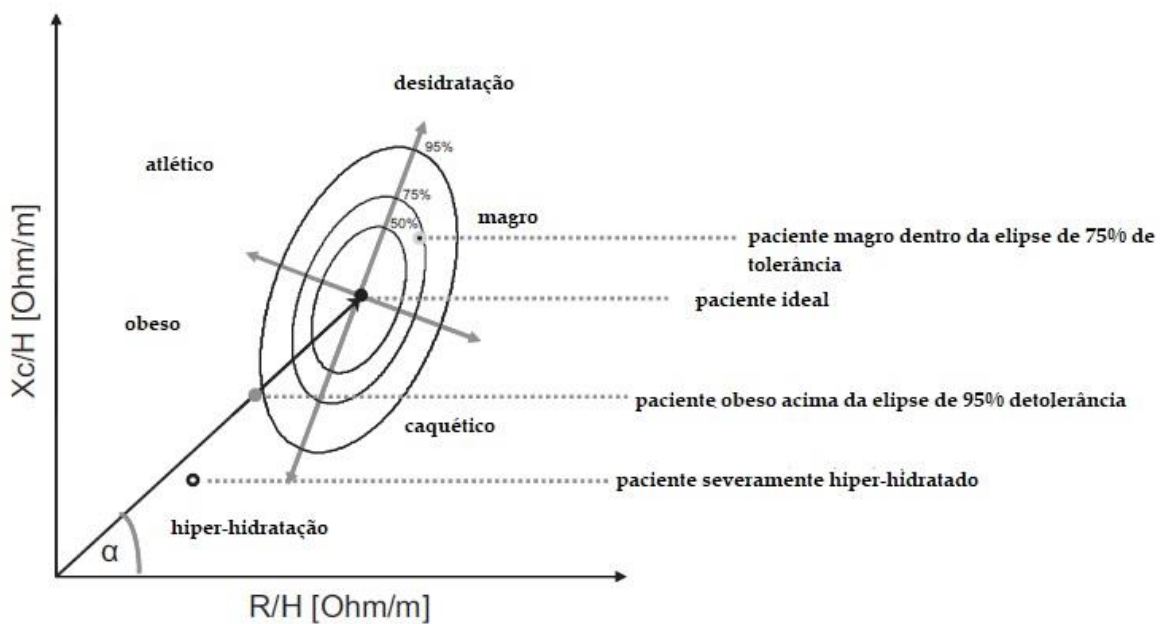
Nesse método, proposto por Piccoli e colaboradores (1994)⁶⁸, as medidas de impedância R e X_c são padronizadas pela estatura (H) em metros, e plotadas, ou seja, geram uma imagem caracterizando a população analisada em forma de um gráfico (com vetores e elipses), denominado Gráfico R/X_c . Essa análise é realizada por um software desenvolvido por Piccoli e colaboradores (2002)⁶⁹, e o resultado é baseado na posição dos vetores individuais no gráfico, que podem ser classificados em relação às elipses de tolerância. Essas elipses representam as tolerâncias de 50%, 75% e 95% dos valores de referência obtidos anteriormente em uma população italiana estudada por Piccoli, e nos indicam em que posição do gráfico o indivíduo analisado está caracterizando o estado nutricional referente à sua celularidade e hidratação corporal.

Os sujeitos saudáveis, com homeostase corporal, principalmente referente à saúde celular e hidratação, são geralmente posicionados dentro das elipses de 50%

e 75% de tolerância⁶⁹. Qualquer desvio para fora das elipses de 50% e 75%, em qualquer direção no gráfico (acima, abaixo, esquerda ou direita), em que os vetores fiquem posicionados dentro das elipses 95% e acima de 95%, há demonstração de desequilíbrio na homeostase celular, seja por doenças que levem o paciente à caquexia, desidratação ou hiper-hidratação, seja por obesidade ou aumento expressivo de massa muscular⁶³.

Segundo Norman, o indivíduo considerado idealmente saudável, ou seja, com total equilíbrio na quantidade de células e água corporal e com integridade celular, tem seu vetor posicionado no centro da elipse de 50% (Figura 5)⁶³.

Figura 5:



Representação das elipses de tolerância no gráfico R/Xc e o significado das diferentes posições dos vetores.

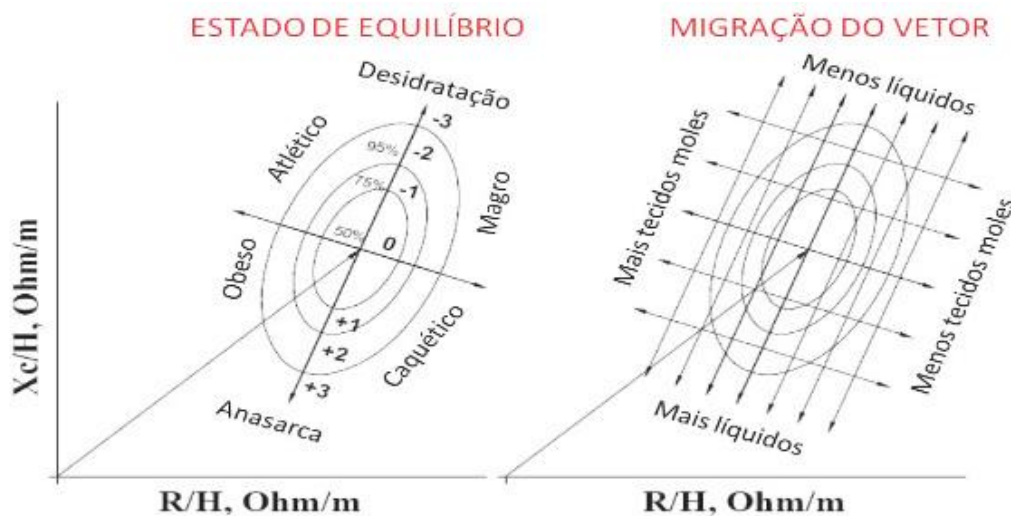
Fonte: Adaptado de Norman et al (2012)⁶³.

O vetor da população estudada será comparado com o da população de referência, no intuito de determinar dentro de qual elipse ela se encontra para se obter a informação sobre hidratação e celularidade (massa corporal celular e integridade celular)⁶⁸

A partir de estudos de validação com diversas populações e doenças, a posição do vetor, no gráfico, trouxe um significado clínico para o método. Não somente como classificação de uma medida única, o método também permite o acompanhamento e mudança de estado de composição corporal, pois, conforme a posição do vetor nas elipses de tolerância, é possível identificar mudanças na hidratação corporal e celularidade em cada indivíduo^{68,69}.

O deslocamento para cima ou para baixo de vetores paralelos ao maior eixo da elipse indica mudança progressiva na hidratação do tecido (desidratação em direção ao polo superior; hiper-hidratação com edema aparente em direção ao polo inferior). Vetores migrando paralelamente ao menor eixo, acima, à esquerda, indicam mais massa celular, e abaixo, à direita, menos massa celular corporal (Figura 5)⁶⁹. Quando alterações de estado nutricional e hidratação ocorrem simultaneamente, os vetores migram nas duas principais direções.

Figura 6:



Descrição dos estados nutricionais baseada nos vetores de diferentes populações.

Fonte: Adaptado de Piccoli et al. (Piccoli, 2002 software)⁶⁹.

Esse método permite uma avaliação mais fidedigna da composição corporal, sem depender de fórmulas preestabelecidas e está sendo usado em algumas doenças que apresentam congestão ou alguma redistribuição de líquidos corporais, por exemplo nas hepatopatias, câncer, doença renal, DPOC, HIV e também na insuficiência cardíaca⁷⁰⁻⁷³. Contudo, o método *BIVA*, uma alternativa potencialmente

aplicável nessas condições, foi utilizado em poucos estudos sobre pacientes obesos com diagnóstico de DHGNA.

2 JUSTIFICATIVA

O obeso pode apresentar uma condição clínica de desnutrição não diagnosticada em função do excesso de gordura corporal, comprometendo de modo significativo a sua qualidade de vida, pois os métodos comumente utilizados se baseiam no peso e não indicam a real distribuição de tecidos corporais. Entretanto, não há como mensurar o real estado nutricional dessa população devido às limitações dos instrumentos utilizados frente à assimetria corporal que frequentemente os obesos apresentam.

O ângulo de fase reflete a vitalidade e a integralidade celular, no qual os valores mais elevados, entre 6º e 7º, indicam a atividade celular preservada e tem sido utilizado como marcador prognóstico de uma variedade de situações clínicas. No entanto, a avaliação e a associação desse parâmetro com os desfechos clínicos e nutricionais do paciente obeso no pré-operatório de cirurgia bariátrica são pouco estudadas. Essa nova medida de avaliação da composição corporal, em relação à celularidade, aos fluidos corporais e ao prognóstico clínico, é obtida a partir da bioimpedância elétrica, que se caracteriza por ser um método rápido, não invasivo, de baixo custo, portátil e que não apresenta qualquer risco ao paciente.

O ângulo de fase, além do exposto, também permite que se avalie o paciente através do método *BIVA*, o qual caracteriza o indivíduo avaliado de acordo com a sua funcionalidade celular, pela alteração de fluido corporal e integridade da membrana celular em doenças crônicas, entre as quais a obesidade e a doença hepática gordurosa não alcoólica. Identificar as alterações da composição corporal é relevante, pois possibilita a atuação nutricional precoce e específica a cada caso avaliado, auxiliando a melhora da condição clínica do obeso com doença hepática gordurosa não alcoólica.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar, através da análise do vetor da bioimpedância (*BIVA*), pacientes candidatos à cirurgia bariátrica com diagnóstico de doença hepática gordurosa não alcoólica (esteatose simples, esteatohepatite, fibrose, cirrose).

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Associar o AF com as variáveis em estudo (idade, sexo, IMC, comorbidades, graus da DHGNA);
- Caracterizar o método *BIVA* e o AF quanto ao estadiamento da doença hepática gordurosa não alcoólica;

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. WHO. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva: World Health Organization, 1998.
2. Monteiro CA, Conde WL. A tendência secular da obesidade segundo estratos sociais: nordeste e sudeste do Brasil, 1975-1989-1997. Arq Bras Endocrinol Metabol 1999; 43(3):186-94.
3. Villela NB, Braghrolli Neto O, Curvello KL, Paneili BE, Seal C, Santos D, et al. Quality of life of obese patients submitted to bariatric surgery. Nutr Hosp. 2004; 19(6):367-71.
4. Wyatt SB, Winters KP, Dubbert PM. Overweight and Obesity. Prevalence, consequences and Causes of a Growing Public Health. Am. J Med Sci 2006; 331(4):166-74.
5. World Health Statistics. Geneva, World Health Organization, 2015.
6. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva, World Health Organization, 2009.
7. Vigitel, 2014. <http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2015/abril/15/PPT-Vigitel-2014-.pdf>. Acessado em 13.03.2017.
8. Instituto Brasileiro de geografia e Estatística - IBGE. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009 – despesas. www.ibge.gov.br/home/estatistica/.../pof/2008_2009/POFpublicacao.pdf. Acessado em 13.03.17.

9. Instituto Brasileiro de geografia e Estatística – IBGE. *Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar – PENSE*. www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/pense/pense.pdf. Acessado em 13.03.17.
10. Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Curtin LR. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2008. *JAMA*. 2010; 303(3):235-41.
11. Cali AM, Caprio S. Obesity in children and adolescents. *J Clin Endocrinol Metab* 2008; 93(11 Suppl 1):31-6.
12. Angulo P, NAFLD, Obesity, and Bariatric Surgery. *Gastroenterology* 2006; 130:1848-52.
13. Misra A, Khurana L. Obesity and the metabolic syndrome in developing countries. *J Clin Endocrinol Metab*. 2008; 93(11):9-30.
14. World Health Organization. Controlling the global obesity epidemic. Available at: <http://www.who.int/nutrition/topics/obesity/en/index.html>. Acesso em 13/03/2017.
15. Fujioka K. Follow-up of nutritional and metabolic problems after bariatric surgery. *Diabetes Care* 2005; 28:481-4.
16. WHO. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Geneva: World Health Organization, 1995. (Technical Report Series, Nº 854).
17. Flegal KM, Graubard BI, Williamson DF, Gail MH. Excess Deaths Associated With Underweight, Overweight, and Obesity. *JAMA* 2005; 293(15):1861-7.
18. Crespo J, Fernández-Gil P, Hernández-Guerra M, Cayón A, Mayorga M, Domínguez-Diez A, Fernández-Escalante JC, et al. Are there predictive factors of severe liver fibrosis in morbidly obese patients with non-alcoholic steatohepatitis? *Obes Surg*. 2001; 11(3):254-7.
19. Heymsfield SB, Wadden TA. Mechanisms, Pathophysiology and Management of Obesity. *N Engl J Med* 2017; 376:254-66.
20. Bellentani S, Scaglioni F, Marino M, Bedogni G. Epidemiology of Non-Alcoholic Fat Liver Disease. *Dig Dis* 2010; 28:155–161.
21. Grandison GA, Angulo P. Can Nash Be Diagnosed, Graded And Staged Non-Invasively? *Clin Liver Dis*. 2012 August ; 16(3): 567–585.

22. Losekann A, Weston AC, de Carli LA, Espíndola MB, Pioner SR, Coral GP. Nonalcoholic Fatty Liver Disease in Severe Obese Patients, Subjected to Bariatric Surgery. *Arq Gastroenterol* v. 50 no. 4 - out./dez. 2013.
23. Vyberg M, Ravn V, Andersen B. Pattern of progression in liver injury following jejunoileal by-pass for morbid obesity. *Liver*, 1987; 7, 271-276.
24. Brunt EM. Nonalcoholic Steatohepatitis. *Seminars in liver disease*/volume 24, number 1, 2004.
25. Brunt EM. Nonalcoholic Steatohepatitis: a Proposal for Grading and Staging the Histological Lesions. *The American Journal Of Gastroenterology* Vol. 94, No. 9, 1999.
26. Day CP, James OFW. Steatohepatitis: A Tale of Two “Hits”? *Gastroenterology* Vol. 114, No. 4. April, 1998.
27. Peres WAF, Coelho JM, De Paula TP. Nutrição e Fisiopatologia nas Doenças Hepáticas. *Rubio*. p. 59-78. 2015.
28. Gentili CL, Pagliassotti MJ. The Role of Fatty Acids in the Development and Progression of Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *Nutr Biochem*. 2008 September ; 19(9): 567–576.
29. Angulo P. Nonalcoholic Liver Disease. *N Engl J Med*, Vol.346, No 16. April 18, 2002.
30. Williams C, Stengel J, Asike MI, Torres DM, Shaw J, Contreras M, et al. Prevalence of Nonalcoholic Steatohepatitis Among a Largely Middle-Aged Population Utilizing Ultrasound And Liver Biopsy: A Prospective Study. *Gastroenterology* 2011;140:124–131.
31. Ong J, Younossi ZM, Reddy V, Price LL, Gramlich T, Mayes J, et al. Liver Transplantation, Vol 7, N. 9 (September), 2001: p. 797-801.
32. Stefan N, Kantartzis K, Haring H-U. Causes and Metabolic Consequences of Fatty Liver. *Endocrine Reviews*, December 2008, 29(7):939–960
33. Shah K, Stufflebam A, Hilton TN, Sinacore DR, Klein S, Villareal DT. Diet and Exercise Interventions Reduce Intrahepatic Fat Content and Improve Insulin Sensitivity in Obese Older Adults. *Obesity* (2009) 17, 2162–2168.
34. Dixon JB, Bhathal PS, Hughes NR, O'Brien PE. Nonalcoholic Fatty Liver Disease: Improvement in Liver Histological Analysis With Weight Loss. *Hepatology*, June 2004.

35. Chitturi S. Treatment options for nonalcoholic fatty liver disease. *Therapeutic Advances in Gastroenterology* (2008) 1(3) 173–189.
36. Elias MC, Parise ER, Carvalho L, Szejnfeld D, Netto JP, Effect of 6-month nutritional intervention on non-alcoholic fatty liver disease. *Nutrition* 26 (2010) 1094–1099.
37. Mathurin P, Gonzalez F, Kerdraon O, Leteurtre E, Arnalsteen L, Hollebecque A, et.al. The evolution of severe steatosis after bariatric surgery is related to insulin resistance. *Gastroenterology* 2006;130.
38. Eckel RH. Nonsurgical management of obesity in adults. *nEngl J Med* 2008; 358: 1941-50.
39. Sjöström L, Lindroos AK, Peltonen M, Torgerson J, Bouchard C, Carlsson B. Lifestyle, Diabetes, and Cardiovascular Risk Factors 10 Years after Bariatric Surgery. *N Engl J Med* 2004; 351:2683-93.
40. Choban PS, Jackson B, Poplawski S, Bistolarides P. Bariatric surgery for morbid obesity: why, Who, when, how, where, and then what? *Cleve Clin J Med* 2002; (69) 11:897-03.
41. Sjöström L, Narbro K, Sjöström D, Karason K, Larsson B, Wedel H. Effects of Bariatric Surgery on Mortality in Swedish Obese Subjects. *N Engl J Med* 2007; 357:741-52.
42. Salameh JR. Bariatric Surgery: Past and Present. *Am J Med Sci* 2006; 331(4):194–200.
43. Cummings DE, Overduin J, Foster-Schubert KE. Gastric Bypass for Obesity: Mechanisms of Weight Loss and Diabetes Resolution. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89: 2608-15.
44. Saber AA, Elgamal MH, McLeod MK. Bariatric Surgery: The Past, Present, and Future. *Obes Surg* 2008; 18:121–128.
45. Geloneze B, Pareja JC. Cirurgia Bariátrica Cura a Síndrome Metabólica? *Arq Bras Endocrinol Metab* vol 50 nº 2 Abril 2006.
46. Coppini LZ. Nutrição E Metabolismo em Cirurgia Bariátrica e Metabólica. São Paulo. Rubio. p. 142-152. 2015.
47. Mechanick JI, Youdim A, Jones DB, Garvey WT, Hurley DL, McMahan MM, et al. AACE/TOS/ASMBS Bariatric Surgery Guidelines, *Endocr Pract.* 2013;19 (nº2).
48. Consenso SBCBM. Disponível em www.sbcbm.org.br. Acesso em 30/03/2017

49. Rezende F, Rosado L, Franceschini S, Rosado G, Ribeiro R, Marins JCB. Revisão crítica dos métodos disponíveis para avaliar a composição corporal em grandes estudos populacionais e clínicos. *Archivos Latinoamericanos De Nutricion. Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición* Vol. 57 Nº 4, 2007.
50. Flancbaun L, Preoperative Nutritional Status of Patients Undergoing Roux-en-Y Gastric Bypass for Morbid Obesity. *J gastrointest Surg*, 2006; 10: 1033-7.
51. Ernst B, Thurnheer M, Schmid SM, Schultes B. Evidence for the necessity to systematically assess micronutrient status prior to bariatric surgery. *Obes surg* 2009; 19(1):66-73.
52. Burgos MG, Lima DSC, Coelho PBP. Nutrição em Cirurgia Bariátrica. In: *Avaliação Pré e Pós-Operatório de Cirurgia Bariátrica*. Rio de Janeiro. Rubio. p. 91-100.
53. Aills L, Blankenship J, Buffington C, Furtado M, Parrott J. ASMBS Allied Health Nutritional Guidelines for the Surgical Weight Loss Patient Allied Health Sciences Section Ad Hoc Nutrition Committee: Surgery for Obesity and Related Diseases 2008; 4:73-108.
54. Souza, RGM, Gomes AC, Prado CMM, Mota JF. Métodos de análise da composição corporal em adultos obesos. *Rev. Nutr., Campinas*, 27(5):569-583, set./out., 2014.
55. Barbosa-Silva MC, Barros AJ. Bioelectrical impedance analysis in clinical practice: a new perspective on its use beyond body composition equations. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2005; 8(3):311-7.
56. Kyle UG, Bosaeus I, de Lorenzo AD, Deureberg P, Elia M, Gómez JM, Heitmann BL, et al. Composition of the ESPEN Working Group. Bioelectrical impedance analysis – part II: utilization in clinical practice. *Clinical Nutrition* 2004; 23:1430-53.
57. Baumgartner RN, Heymsfield SB, Lichtman S, Wang J, Pierson RN. Body composition in elderly people: effect of criterion estimates on predictive equations. *Am J Clin Nutr.* 1991 Jun;53(6):1345–53.
58. Ellis KJ. Human body composition: in vivo methods. *Physiol Rev.* 2000 Apr;80(2):649–80.

59. Barbosa-Silva MCG, Barros AJD, Post CLA, Waitzberg DL, Heymsfield SB. Can bioelectrical impedance analysis identify malnutrition in preoperative nutrition assessment? *Nutrition*. 2003 May;19(5):422–6.
60. Fernandes SA, Bassani L, Nunes FF, Aydos MED, Alves AV, Marroni CA. Nutritional assessment in patients with cirrhosis. *Arq Gastroenterol*. 2012 Jan;49(1):19–27.
61. Paiva, 2009 Paiva SI, Borges LR, Halpern-Silveira D, Assunção MCF, Barros AJD, Gonzalez MC. Standardized phase angle from bioelectrical impedance analysis as prognostic factor for survival in patients with cancer. *Support Care Cancer*. Springer-Verlag; 2011 Feb;19(2):187–92.
62. Máttar JA. Application of total body bioimpedance to the critically ill patient. Brazilian Group for Bioimpedance Study. *New Horiz*. 1996 Nov;4(4):493–503
63. Norman K, Stobäus N, Pirlich M, Bosy-Westphal A. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis--clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clin Nutr*. Elsevier; 2012 Dec;31(6):854–61.
64. Bosy-Westphal A, Danielzik S, Dörhöfer R-P, Later W, Wiese S, Müller MJ. Phase angle from bioelectrical impedance analysis: population reference values by age, sex, and body mass index. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2006 Jul;30(4):309–16.
65. Barbosa-Silva MCG, Barros AJD, Wang J, Heymsfield SB, Pierson Jr RN. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *Am J Clin Nutr* 2005; 82:49-52.
66. Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement: National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement. 1996. p. 524S–532S.
67. Marroni CA, Miranda D, Boemeke L, Fernandes SA. Phase Angle Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) as a Biomarker Tool for Liver Disease. IN: Victor R. Preedy (ed). *Biomarkers in Liver Disease, Biomarkers in Disease: Methods, Discoveries and Applications*, Springer, 2016. p.1-18.
68. Piccoli A, Rossi B, Pillon L, Bucciante G. A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: the RXc graph. *Kidney Int*. 1994 Aug;46(2):534–9.
69. Piccoli A, Pastori G. BIVA Software 2002. Department of Medical and Surgical Sciences, 2002.

70. Nescolarde L, Piccoli A, Román A, Núñez A, Morales R, Tamayo J, et al. Bioelectrical impedance vector analysis in haemodialysis patients: relation between oedema and mortality. *Physiol Meas*. 2004 Oct;25(5):1271–80.
71. Toso S, Piccoli A, Gusella M, Menon D, Bononi A, Crepaldi G, et al. Altered tissue electric properties in lung cancer patients as detected by bioelectric impedance vector analysis. *Nutrition*. 2000 Feb;16(2):120–4.
72. Valle R, Aspromonte N, Milani L, Peacock FW, Maisel AS, Santini M, et al. Optimizing fluid management in patients with acute decompensated heart failure (ADHF): the emerging role of combined measurement of body hydration status and brain natriuretic peptide (BNP) levels. *Heart Fail Rev*. Springer US; 2011 Nov;16(6):519–29.
73. Alves FD, Souza GC, Aliti GB, Rabelo-Silva ER, Clausell N, Biolo A. Dynamic changes in bioelectrical impedance vector analysis and phase angle in acute decompensated heart failure. *Nutrition*. Elsevier; 2015 Jan;31(1):84–9.

5 ARTIGO CIENTÍFICO

Vetor da Bioimpedância Elétrica em pacientes candidatos à cirurgia bariátrica

Márcia Silva Bopp¹, Fabiana Raimundo², Laura Boemeke¹, Lara Leonhardt¹, Sabrina Alves Fernandes^{1,3}, Cláudio Augusto Marroni¹

1 Programa de Pós-Graduação em Medicina: Hepatologia, UFCSPA, Porto Alegre, Brasil

2 Departamento de Nutrição, UFCSPA, Porto Alegre, Brasil

3 Programa de Pós-Graduação em Biociências e Reabilitação e Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Inclusão. Centro Universitário Metodista – IPA, Porto Alegre, Brasil

Endereço para Correspondência:

Cláudio Augusto Marroni

Rua José Kanan Aranha – Bairro Jardim Isabel - CEP 91760-470 – Porto Alegre/RS – Brasil

Telefone: (55 51) 999638306

Email: nmarroni@terra.com.br

RESUMO

Introdução: O método de análise do vetor da bioimpedância elétrica, denominado *BIVA (Bioelectrical Impedance Vector Analysis)*, identifica alterações de fluido corporal e integridade da membrana celular em doenças crônicas como a obesidade e comorbidades. **Objetivo:** Avaliar o *BIVA* em candidatos à cirurgia bariátrica. **Métodos:** Estudo de delineamento transversal com obesos candidatos à cirurgia bariátrica em uma clínica particular e em um ambulatório particular sediado dentro de um Complexo Hospitalar de Porto Alegre, RS, Brasil. Os métodos de avaliação da composição corporal foram *BIVA* e *AF*, através da *BIA*. **Resultados:** Foram avaliados 52 pacientes com média de idade de $36,9 \pm 9,9$ anos, sendo 67,3% do sexo feminino. IMC médio de $43,5 \pm 4,6$ kg/m², *AF* de $6,92^\circ$ e presença de DHGNA em 88,4%. Quanto ao perfil do *BIVA*, 46,2% encontrava-se na elipse 95% e 40,4% acima de 95%. Pacientes com DM2, HAS, Dislipidemia e DHGNA foram mais frequentes nas elipses 95% e acima de 95%, porém sem significância estatística. A maioria dos pacientes encontravam-se no quadrante 1 do gráfico R/Xc. Pacientes classificados nas elipses 50%/75% apresentaram maior prevalência de $AF < 6,93^\circ$ ($p=0,030$), apresentando menor celularidade quando comparados aos pacientes que ficaram nas elipses maiores. O *AF* não se mostrou um bom biomarcador de DHGNA e não houve associação entre a classificação pelo *AF* com as variáveis em estudo. **Conclusão:** Os pacientes obesos avaliados neste estudo apresentaram preservação na integridade celular e elevada hidratação corporal. O método *BIVA* pode ser um auxiliar na detecção de alterações na membrana das células e mostra-se um método promissor para representar fidedignamente a integridade celular e a hidratação corporal neste tipo de população

Palavras-chave: Doença Hepática Gordurosa Não Alcoólica. Obesidade. Cirurgia Bariátrica; Bioimpedância Elétrica. *BIVA*. Ângulo de Fase.

Introdução

A obesidade é considerada uma epidemia mundial e suas consequências impactam adversamente a qualidade de vida e aumentam o risco de morte prematura. São consideradas alarmantes quando se leva em consideração a elevada prevalência de comorbidades associadas — hipertensão arterial, dislipidemia, diabetes *mellitus*, resistência insulínica e doenças hepáticas¹⁻⁴.

O diagnóstico do estado nutricional dos pacientes obesos candidatos à cirurgia bariátrica possibilita corrigir possíveis deficiências e, assim, melhorar o prognóstico^{5,6}. Essa avaliação pode ser dificultada devido às limitações dos equipamentos utilizados e características dos métodos, pois ainda que o Índice de Massa Corporal (IMC) seja utilizado no diagnóstico e classificação da obesidade, a maioria das pesquisas concorda que ele é impreciso em relação à distribuição da composição corporal⁷.

A bioimpedância elétrica (BIA) é um método de avaliação capaz de fornecer informações de composição corporal, além de parâmetros de Resistência (R) e Reatância (Xc) que identificam a funcionalidade e a integridade da membrana celular^{8,9}. Mediante a fórmula matemática proposta por Barbosa-Silva e col (2003)¹⁰ ($AF = \arctangente(Xc/R) \times 180/\pi$), tendo como base os valores de R e Xc, se obtém como resultado o ângulo de fase (AF). Valores aumentados do AF, acima de 6°, refletem maior massa celular, com manutenção de sua integridade e funcionalidade. Os valores abaixo desse ponto de corte mostram comprometimento dessa homeostase corporal, pela disfunção dessas variáveis fisiológicas¹¹. As medidas da BIA (R e Xc) têm sido usadas graficamente em um método denominado análise do vetor da bioimpedância elétrica (BIVA).

No método BIVA, as propriedades elétricas dos tecidos, quantificadas pelas medidas de impedância R e Xc, são padronizadas pela altura (H) em metros e plotadas em um gráfico (com vetores e elipses), denominado Gráfico R/Xc. Essa análise é realizada com o auxílio de um software desenvolvido por Piccoli e col^{12,13}, e o resultado é baseado na posição dos vetores individuais, no gráfico, que podem ser classificados em relação às elipses de tolerância. Essas elipses representam as tolerâncias de 50%, 75% e 95% dos valores da população de referência e indicam em que posição do gráfico o indivíduo analisado se encontra.

Os sujeitos saudáveis, com homeostase corporal, principalmente referente à saúde celular e hidratação, são geralmente posicionados dentro das elipses de 50%

e 75% de tolerância¹³. Qualquer desvio para fora das elipses de 50% e 75%, em qualquer direção no gráfico (acima, abaixo, esquerda ou direita), em que os vetores fiquem posicionados dentro das elipses 95% e acima de 95%, há demonstração de desequilíbrio na homeostase celular⁸, seja por doenças que levem o paciente à caquexia, desidratação ou hiper-hidratação, seja por obesidade ou aumento expressivo de massa muscular, como demonstrado nos estudos de Piccoli (2002), Nicoletti (2014) e Nescolarde (2004)¹³⁻¹⁵.

Segundo Norman⁸, o indivíduo considerado idealmente saudável, ou seja, com total equilíbrio na quantidade de células e água corporal e com integridade celular, tem seu vetor posicionado no centro da elipse de 50%. O deslocamento para cima ou para baixo de vetores na direção do maior eixo (h) da elipse indica mudança progressiva na hidratação do tecido (desidratação em direção ao polo superior; hiper-hidratação com edema aparente em direção ao polo inferior). Vetores migrando na direção do menor eixo (c), acima, à esquerda, indicam mais massa celular corporal e, abaixo, à direita, menos massa celular corporal (Figura 1)¹³.

A partir de estudos de validação com diversas populações e doenças (exemplos: insuficiência renal crônica, HIV, câncer, anorexia, obesidade), a posição do vetor no gráfico trouxe um significado clínico para o método, classificando o indivíduo conforme seu estado de composição corporal¹³. O objetivo deste estudo foi avaliar o resultado da análise do vetor da bioimpedância (*BIVA*) em pacientes candidatos à cirurgia bariátrica e sua associação com comorbidades, como doença hepática gordurosa não alcoólica, hipertensão arterial sistêmica, dislipidemia e diabetes *mellitus*.

Pacientes e Métodos

População

Estudo de delineamento transversal, cuja coleta de dados ocorreu em uma clínica particular e em um ambulatório particular sediado dentro de um Complexo Hospitalar de referência na cidade de Porto Alegre, RS, Brasil.

Foram avaliados pacientes candidatos à cirurgia bariátrica, com mais de 18 anos, no pré-operatório imediato. Como critérios de exclusão foram considerados não aptos à avaliação aqueles com deficiências físicas que impossibilitassem a avaliação

clínica e por bioimpedância (como amputações, uso de próteses); existência de doença hepática prévia à obesidade (como HCV e HBV) e após realizada a cirurgia, foram excluídos aqueles pacientes que não tivessem o resultado da biópsia hepática.

Avaliação Clínica

Foram obtidos dados relativos à identificação, idade, gênero, peso, história de doenças crônicas, estadiamento da DHGNA e exame anatomopatológico.

Peso e Altura

A mensuração do peso foi verificada na balança Digital Digipeso® (Digipeso S/A, Brasil), com capacidade de até 300kg, previamente calibrada. O paciente foi medido com roupas leves e descalço. Foi verificada a altura com estadiômetro fixo na parede, com o paciente em posição ereta e descalço, e, após, calculado o Índice de Massa Corporal (IMC), através da fórmula proposta pelo comitê da FAO/OMS em 1985: peso (kg) dividido pela estatura ao quadrado (m^2) e classificado conforme a FAO/OMS 1995¹⁶.

Avaliação por Bioimpedância Elétrica (BIA)

Para a mensuração da BIA, os pacientes foram avaliados em decúbito dorsal, em posição confortável e relaxados, sem calçados, meias, relógio, pulseiras e colares. As pernas afastadas, as mãos abertas e apoiadas na maca. Um eletrodo distal foi colocado na base do dedo médio do pé direito e o eletrodo proximal um pouco acima da linha da articulação do tornozelo, entre os maléolos medial e lateral. Outro conjunto de eletrodos, da marca Heart Beat®, foi distribuído da seguinte maneira: um eletrodo distal na base do dedo médio da mão direita, e o eletrodo proximal um pouco acima da linha da articulação do punho direito, coincidindo com o processo estilóide.

O aparelho utilizado foi o Biodynamics, modelo 450, com intensidade da corrente elétrica de 800 μ A e frequência de 50 kHz. As características para definição do exame foram: amplitude de resistência de 200-1500 Ohms, o que gera resolução de resistência (R) de 0,1 Ohm e precisão de 0,1%. A amplitude é de 0-300 Ohms, a resolução de 0,1 Ohm e a precisão de reatância (X_c), de 0,2%. O aparelho é composto também por uma amplitude de 0-20°, resolução de 0,1° e precisão do ângulo de fase de 0-2°.

Ângulo de Fase (AF)

Em indivíduos saudáveis, o AF pode variar entre 6° e 7° ^{8,11,17,18}, tendo sido classificado com o ponto de corte no valor de $6,93^\circ$ conforme parâmetros de referência do estudo de Barbosa-Silva e col¹⁹.

Análise do Vetor da Bioimpedância Elétrica (*BIVA*)

O método *BIVA* foi calculado através de um software desenvolvido por Piccoli e col, os quais utilizaram a população italiana como parâmetro de referência¹³.

Foram analisados o perfil de celularidade e hidratação conforme a posição dos vetores individuais nas elipses de tolerância de 50%, 75%, 95% e acima de 95%. O vetor da população estudada foi comparado com o da população de referência, determinando dentro de qual faixa de escore Z (as elipses) aquela se encontra para informação de hidratação e celularidade (massa corporal celular e integridade celular)¹². Indivíduos posicionados nas elipses 50% e 75% foram considerados saudáveis e em homeostase corporal, e os posicionados nas elipses 95% e acima de 95%, em desequilíbrio das funções de hidratação e saúde celular.

Foram determinados pontos de mensuração do *BIVA* em quatro quadrantes no gráfico R/Xc, adaptado de Piccoli¹³, considerados áreas entre os eixos h e c, conforme condições corporais de hidratação e celularidade, sendo classificados em: quadrante 1 (Q1) (mais celularidade, mais hidratação); quadrante 2 (Q2) (mais celularidade, menos hidratação); quadrante 3 (Q3) (menos celularidade, menos hidratação); e quadrante 4 (Q4) (menos celularidade, mais hidratação) (Figura 2)¹³.

Biópsia Hepática

Foram avaliadas as biópsias hepáticas feitas durante a cirurgia pelo médico responsável pelo acompanhamento do paciente e analisadas pelo Laboratório de Patologia do Complexo Hospitalar de referência, na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. As informações a respeito dos resultados foram obtidas através de consulta ao prontuário de cada paciente, e para análise dos dados foram classificados em: ausência ou presença de esteatose e esteatohepatite, grau e atividade da esteatohepatite (leve, moderada ou acentuada), fibrose leve (1A, 1B, 1C ou 2) ou acentuada (3 e 4). Neste estudo, os pacientes foram assim classificados: com ou sem DHGNA, esteatose simples, esteatohepatite, fibrose e cirrose.

Análise Estatística

As variáveis quantitativas foram descritas por média e desvio padrão e as categóricas por frequências absolutas e relativas.

Para comparar médias, a Análise de Variância (ANOVA) *one-way* complementada pelo teste de Tukey foi utilizada.

Na comparação de proporções, foi aplicado o teste qui-quadrado em conjunto com a análise dos resíduos ajustados.

Para controle de fatores confundidores, a análise de Regressão de Poisson foi aplicada aos fatores que apresentaram um valor $p < 0,10$ na análise bivariada.

O nível de significância adotado foi de 5% ($p \leq 0,05$), e as análises foram realizadas no programa SPSS versão 21.0.

Considerações Éticas

Os pacientes que aceitaram participar do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O presente estudo é uma subanálise do projeto de pesquisa intitulado Ângulo de Fase de Pacientes Submetidos à Cirurgia Bariátrica e Associação com Estado Nutricional e Desfechos Hepáticos no pré e pós-operatório, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre e no Comitê do Complexo Hospitalar de referência de Porto Alegre, sob parecer número 745.415.

Resultados

Foram avaliados 60 pacientes obesos, candidatos à cirurgia bariátrica. Houve exclusão de 8 indivíduos: 6 não possuíam biópsia hepática e 2 apresentavam doença hepática prévia à obesidade. Foram incluídos 52 pacientes, nos quais a média de idade foi de $36,9 \pm 9,9$ anos, sendo 67,3% do sexo feminino. O IMC médio da população geral foi de $43,5 \pm 4,6$ kg/m², e o AF, de 6, 92°. Do total da população, 11,5% não apresentou DHGNA no resultado da biópsia, dos 88,5% que apresentaram presença de DHGNA, 19,2% foram diagnosticados com esteatose simples, 69,2% já

apresentavam EHNA, e 65,4% fibrose. Nenhum paciente deste estudo foi diagnosticado com cirrose ou carcinoma hepatocelular. A caracterização da população estudada é apresentada na Tabela 1.

Em relação ao perfil do método BIVA nos pacientes, 46,2 % da amostra ficou na elipse 95%, e 40,4% na elipse acima de 95%, sendo que os pacientes desta última apresentaram maior AF do que os pacientes das elipses 50%/75% ($p = 0,019$). Os pacientes com Diabetes Mellitus 2, Hipertensão Arterial Sistêmica e Dislipidemia foram mais frequentes nas elipses 95% e acima de 95%, porém, sem significância estatística. O mesmo ocorreu com os pacientes com diagnóstico de DHGNA, dos 46 pacientes (88,5% da amostra) com a presença da doença, 87% (40 pacientes) ficaram posicionados nas elipses 95% e acima de 95%; no que diz respeito à classificação da DHGNA, se dispuseram nas mesmas elipses citadas, 80% (8) dos pacientes com diagnóstico de ES, 88,8% (32) dos pacientes com EHNA e 88,2% (30) dos pacientes com fibrose, todavia também sem significância estatística. Em relação aos quadrantes, exceto por uma paciente que ficou no quadrante 2, todos os demais ficaram no quadrante 1 do gráfico R/Xc (mais celularidade e mais hidratação). O perfil do BIVA na amostra é apresentado na tabela 2 e na Figura 3.

Os pacientes classificados nas elipses 50%/75% do BIVA, apresentaram significativamente maior prevalência de $AF < 6,93^\circ$, apresentando menor celularidade quando comparados aos pacientes que ficaram nas elipses maiores, conforme apresenta o Gráfico 1 ($p = 0,030$).

A classificação dessa população de obesos analisados, conforme o ponto de corte do AF de $6,93^\circ$, padronizado com base em indivíduos saudáveis (Barbosa-Silva)³¹, foi de 98,6% das mulheres com $AF < 6,93^\circ$ (abaixo do ponto de corte), e 69,6% dos homens com $AF \geq 6,93^\circ$ (acima do ponto de corte) ($p < 0,001$). Os pacientes com DHGNA, classificados em esteatose simples, esteatohepatite e fibrose, não apresentaram mudança significativa na associação com o ponto de corte do AF. O AF não se mostrou um bom biomarcador de DHGNA, conforme consta na Tabela 3.

Dos pacientes classificados como obesidade grau II e grau III pelo IMC, 38,5% e 5,9%, respectivamente, tinham diagnóstico de DM2, demonstrando que não houve piora da doença conforme aumento da obesidade ($p = 0,009$). Também em relação à DHGNA não houve evolução da doença em relação ao IMC, pois, mesmo com a porcentagem maior de pacientes obesos grau III e superobesos com esteatose,

esteatohepatite e fibrose do que de obesos grau II, essa diferença não foi significativa. Na Tabela 4 mostra-se que não houve associação das demais variáveis em estudo com o IMC.

Discussão

Pacientes obesos candidatos à cirurgia bariátrica, com ou sem comorbidades associadas estão sendo estudados²⁰, mas até o momento não foi estabelecido um método capaz de identificar as reais condições de funcionalidade celular desses indivíduos. Esse é um dado de grande relevância para que possa ser traçada uma conduta nutricional adequada a cada metabolismo, em uma população que vem apresentando um crescimento exponencial no número de novos casos, independentemente de faixa etária, gênero e nível socioeconômico.

No presente estudo foi encontrada uma prevalência maior de mulheres (67,3%), e o IMC médio do total da amostra foi de 43,5 kg/m². Esses dados se aproximam de estudos com pacientes candidatos à cirurgia bariátrica, no qual o IMC variou entre 42,4 a 46,8 kg/m², e ocorreu presença maior do gênero feminino, porém, Crespo e Losekan encontraram uma prevalência ainda maior de mulheres em seus estudos (84% e 80%, respectivamente)^{20,21}. Acredita-se que a prevalência do gênero feminino nessa população advém de uma distribuição corporal assimétrica, entre massa magra e massa gorda, pois as mulheres naturalmente são constituídas de mais tecido adiposo do que os homens. Uma série de processos fisiológicos podem contribuir para o aumento do armazenamento de gordura nas mulheres, sendo um deles o de assegurar a capacidade reprodutiva feminina²². Estudos em seres humanos e animais indicam que antes da puberdade as fêmeas apresentam preferência por alimentos ricos em carboidratos, e os machos, por proteínas. No entanto, ambos, após a puberdade, aumentam suas preferências alimentares por gordura, acontecendo em maior nível e mais cedo nas mulheres^{22,23}. Além das questões metabólicas e fisiológicas, questões sociais como a independência feminina e a luta por igualdades, deram às mulheres abertura no mercado de trabalho e uma maior influência econômica, especialmente em relação às compras domésticas. Isto contribuiu para a demanda por alimentos de conveniência e dispositivos de mão-de-obra econômica, como o forno de micro-ondas e o consumo maior de alimentos

industrializados. As pessoas com emprego remunerado tendem a gastar menos tempo fazendo compras, cozinhando e com outras tarefas domésticas, de modo que a demanda por produtos alimentares de "conveniência" aumentou²².

A média do AF foi de 6,92^o, corroborando o encontrado por Barbosa-Silva e col¹⁹, que classificaram o AF de 6,93^o como ponto de corte para população saudável, o que não é observado em diferentes patologias, como insuficiência cardíaca, cirrose e sarcopenia, nas quais o AF foi 4,2^o, 5,4^o e 5,0^o, respectivamente²⁴⁻²⁶. Outros estudos encontraram valores de AF diferentes em câncer de pulmão, de fígado e em pacientes em hemodiálise, variando esses valores entre 3,0^o e 6,0^o ²⁷⁻³¹. Esse achado sugere que em pacientes obesos candidatos à cirurgia bariátrica, independente de presença de comorbidades, há maior preservação da integridade celular do que em outras populações estudadas, podendo inferir que alguns obesos, por apresentarem um bom funcionamento e volume muscular, irão garantir melhor homeostase corporal.

A alta prevalência de DHGNA, presente em 88,4% dos pacientes deste estudo, foi semelhante à encontrada anteriormente por Losekan²⁰, também em obesos candidatos à cirurgia bariátrica (90,4%), e se mostrou consistente com a literatura, que relata 84% a 96% de DHGNA nessa população³².

Em relação às elipses do *BIVA*, 40,4% da amostra ficou acima da elipse de 95% de tolerância, diferindo de achados anteriores que obtiveram em torno de 80% de sua amostra com pacientes obesos acima dessa elipse^{14,33}. Quando somados os pacientes nas elipses 95% e acima, esse valor se aproxima da literatura, pois sobe para 86,6%. Esses resultados mostram pacientes que não estão em total equilíbrio na quantidade de células corporais e apresentam hiper-hidratação, pois se desviaram muito dos valores de referência de homeostasia que são posicionados nas elipses 50% e 75%. Indivíduos obesos mórbidos apresentam grande adiposidade intra-abdominal, e, segundo dados da Organização Mundial da Saúde³⁴, quando comparado com a gordura subcutânea, este tecido apresenta maior fluxo sanguíneo, mais células por unidade de massa, mais receptores de cortisol, maior lipólise induzida por catecolaminas e provavelmente mais receptores de testosterona. As comorbidades associadas à obesidade (DM, HAS, dislipidemia e DHGNA) foram mais frequentes nas elipses 95% e acima, como ocorreram em pacientes com distúrbio na

homeostase e hidratação corporal (pacientes renais críticos, com edema, HIV, anorexia)^{13,15,34}.

A quase totalidade dos pacientes permaneceu no quadrante 1 do gráfico R/Xc, revelando um vetor curto e ângulo de fase alto, como encontrado em diversos estudos anteriores com população obesa^{12-14,26,33,35}, indicando, neste caso, pacientes com mais celularidade e mais hidratação. Esse achado em pacientes obesos mórbidos contrasta com estudos do método *BIVA* feitos em outras populações mais doentes, como na hepatite crônica, cirrose com ou sem ascite e edema, insuficiência cardíaca, câncer, HIV, anorexia, cólera e hemodiálise, que apresentaram vetores mais longos e AF menores (menor integridade celular)^{12,13,15,34,36}.

Os pacientes com AF abaixo do ponto de corte 6,93°, usado para identificação de população saudável, foram significativamente mais prevalentes nas elipses 50%/75%. Esse dado pode explicar a inexistência de homens naquelas elipses, pois a grande maioria do sexo feminino (98,6%) apresentou um valor de AF abaixo desse ponto de corte, e a maioria do sexo masculino (69,6%) um AF acima do ponto de corte. É sabido que homens possuem AF maiores do que mulheres devido à maior quantidade de massa muscular corporal⁸. Esses dados corroboram achados anteriores, em que o sexo feminino obteve menores valores de AF comparados com o sexo masculino^{17,27,28,33,34}. Com esses resultados e, sabendo-se que o *BIVA* permite uma compreensão mais detalhada do estado de hidratação e massa celular quando comparado ao AF sozinho⁸, podemos inferir ser este um método que interpreta de forma mais realista as informações de saúde celular em indivíduos com assimetria corporal, do que o AF.

Neste estudo, o estadiamento da DHGNA não foi acompanhado de redução no AF, como ocorreu nos estudos de Selberg (2002)³⁰ e de Fernandes (2012)²⁵, nos quais o AF diminuiu significativamente em pacientes cirróticos com a piora no escore de Child-Pugh. A gravidade do dano hepático na DHGNA parece se desenvolver mais lentamente do que nas patologias citadas anteriormente. Em estudos em que pacientes foram submetidos à biopsia hepática durante um seguimento médio de 3,5 a 11 anos, 59% não apresentaram mudança no desenvolvimento da doença, e 13% apresentaram melhora³⁷⁻⁴¹.

Os pacientes identificados como obesos grau III ($\text{IMC} \geq 40\text{kg/m}^2$ e $< 50\text{kg/m}^2$) e superobesos ($\text{IMC} \geq 50\text{kg/m}^2$) não foram acompanhados de piora da DHGNA como é esperado quando há aumento da gordura corporal, pois a presença e a severidade da gordura no fígado é positivamente relacionada à obesidade⁴. Porém, segundo Kelley (2003)⁴², a gravidade da DHGNA é mais fortemente associada à gordura visceral do que ao IMC, exatamente por este método não refletir a real condição corporal do indivíduo. Além do mais, na maioria dos indivíduos obesos o aumento de massa gorda é acompanhado de aumento paralelo de massa magra, e cada uma delas é responsável por quase metade do excesso de peso³³, em conjunto com o aumento de volume no fígado e outros órgãos e tecidos. Assim como observado no estudo de Heymsfield (2017)⁴³, que afirma que uma pessoa obesa tem aumento de células β pancreáticas, macrófagos e outras células imunes no tecido adiposo.

No presente estudo identificamos uma população jovem com alta prevalência de DHGNA, sendo mais de 60% com graus elevados da doença. Pudemos observar que as comorbidades existentes nesta população de obesos não se correlacionaram com os resultados em elipses e quadrantes do método *BIVA*, havendo somente uma associação em relação a menor celularidade e as elipses menores. O método *BIVA* mostra-se um importante instrumento de medida de celularidade e hidratação, capaz de prever de modo precoce alterações de homeostase do paciente e, assim, proporcionar a adoção de medidas preventivas ou de controle do seu estado nutricional.

Podemos citar como limitação deste estudo, o número de pacientes avaliados, não sendo uma amostra representativa da população obesa em geral, porém, é significativa da população de pacientes candidatos à cirurgia bariátrica no período de um ano. Serão necessários novos estudos por períodos variados e com maior número de pacientes candidatos à cirurgia bariátrica, com ou sem comorbidades associadas, para avaliar e validar os nossos achados.

Conclusão

Os pacientes obesos candidatos à cirurgia bariátrica avaliados neste estudo, apresentam preservação na integridade celular e elevada hidratação corporal,

podendo mascarar o real diagnóstico nutricional aferido pelos métodos tradicionais, pois a maior celularidade, representada aqui pelo AF, reflete um aumento e/ou preservação de funcionalidade celular. Através da análise pelo método *BIVA* pode-se observar que a posição dos pacientes no gráfico RXc, com vetores curtos e AF elevados, sugere preservação de massa muscular, em que valores de Xc altos denotam preservação da membrana celular.

Diante do exposto, e levando em consideração que a homeostase corporal é um importante fator na preservação das funções vitais do organismo, o método *BIVA* pode ser um auxiliar na detecção de alterações na membrana das células, identificando precocemente aqueles pacientes com necessidade de intervenção nutricional pré ou pós-cirurgia. O *BIVA* mostra-se um método promissor para representar fidedignamente a integridade celular e a hidratação corporal neste tipo de população.

Referências Bibliográficas

1. Monteiro CA, Conde WL. A tendência secular da obesidade segundo estratos sociais: nordeste e sudeste do Brasil, 1975-1989-1997. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 1999; 43(3):186-94
2. Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Curtin LR. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2008. *JAMA*. 2010; 303(3):235-41
3. Cali AM, Caprio S. Obesity in children and adolescents. *J Clin Endocrinol Metab* 2008; 93(11 Suppl 1):31-6
4. Angulo P, NAFLD, Obesity, and Bariatric Surgery. *Gastroenterology* 2006; 130:1848-52.
5. Flancbaun L, Preoperative Nutritional Status of Patients Undergoing Roux-en-Y Gastric Bypass for Morbid Obesity. *J gastrointest Surg*, 2006; 10: 1033-7.
6. Ernst B, Thurnheer M, Schmid SM, Schultes B. Evidence for the necessity to systematically assess micronutrient status prior to bariatric surgery. *Obes surg* 2009; 19(1):66-73.
7. Souza, RGM, Gomes AC, Prado CMM, Mota JF. Métodos de análise da composição corporal em adultos obesos. *Rev. Nutr.*, Campinas, 27(5):569-583, set./out., 2014.
8. Norman K, Stobäus N, Pirlich M, Bosy-Westphal A. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis--clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clin Nutr. Elsevier*; 2012 Dec;31(6):854–61. Vyberg M, Ravn V, Andersen B. Pattern of progression in liver injury following jejunoileal by-pass for morbid obesity. *Liver*, 1987; 7, 271-276
9. Marroni CA, Miranda D, Boemeke L, Fernandes SA. Phase Angle Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) as a Biomarker Tool for Liver Disease. IN: Victor R. Preedy (ed). *Biomarkers in Liver Disease, Biomarkers in Disease: Methods, Discoveries and Applications*, Springer, 2016. pp.1-18.
10. Barbosa-Silva MCG, Barros AJD, Post CLA, Waitzberg DL, Heymsfield SB. Can bioelectrical impedance analysis identify malnutrition in preoperative nutrition assessment? *Nutrition*. 2003 May;19(5):422–6

11. Máttar JA. Application of total body bioimpedance to the critically ill patient. Brazilian Group for Bioimpedance Study. *New Horiz.* 1996 Nov;4(4):493–503
12. Piccoli A, Rossi B, Pillon L, Bucciante G. A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: the RXc graph. *Kidney Int.* 1994 Aug;46(2):534–9.
13. Piccoli A, Pastori G. BIVA Software 2002. Department of Medical and Surgical Sciences, 2002.
14. Nicoletti CF, Camelo Jr. JS, dos Santos JE, Marchini JS, Salgado Jr. W, Nonino CB. Bioelectrical impedance vector analysis in obese women before and after bariatric surgery: Changes in body composition. *Nutrition* 30 (2014) 569–574.
15. Nescolarde L, Piccoli A, Román A, Núñez A, Morales R, Tamayo J, et al. Bioelectrical impedance vector analysis in haemodialysis patients: relation between oedema and mortality. *Physiol. Meas.* 25 (2004) 1271–1280.
16. WHO. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Geneva: World Health Organization, 1995. (Technical Report Series, № 854).
17. Fernandes SA, es, Gonzalez MC, Bassani L, Mir D, a, et al. Is the Phase Angle, a Prognostic Indicator for Nutritional Status in Cirrhotic Patients? *Journal of Antivirals & Antiretrovirals* 2013;S3:1–4 Salameh JR. Bariatric Surgery: Past and Present. *Am J Med Sci* 2006; 331(4):194–200.
18. Fernandes SA, Mattos AA, Tovo CV, Marroni CA. Nutritional evaluation in cirrhosis: Emphasis on the phase angle. *World J Hepatol* 2016 October 18; 8(29): 1205-1211
19. Barbosa-Silva MCG, Barros AJD, Wang J, Heymsfield SB, Pierson Jr RN. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *Am J Clin Nutr* 2005; 82:49-52. Choban PS, Jackson B, Poplawski S, Bistolarides P. Bariatric surgery for morbid obesity: why, Who, when, how, where, and then what? *Cleve Clin J Med* 2002; (69) 11:897-03.
20. Losekann A, Weston AC, de Carli LA, Espíndola MB, Pioner SR, Coral GP. Nonalcoholic Fatty Liver Disease in Severe Obese Patients, Subjected to Bariatric Surgery. *Arq Gastroenterol* v. 50 no. 4 - out./dez. 2013.

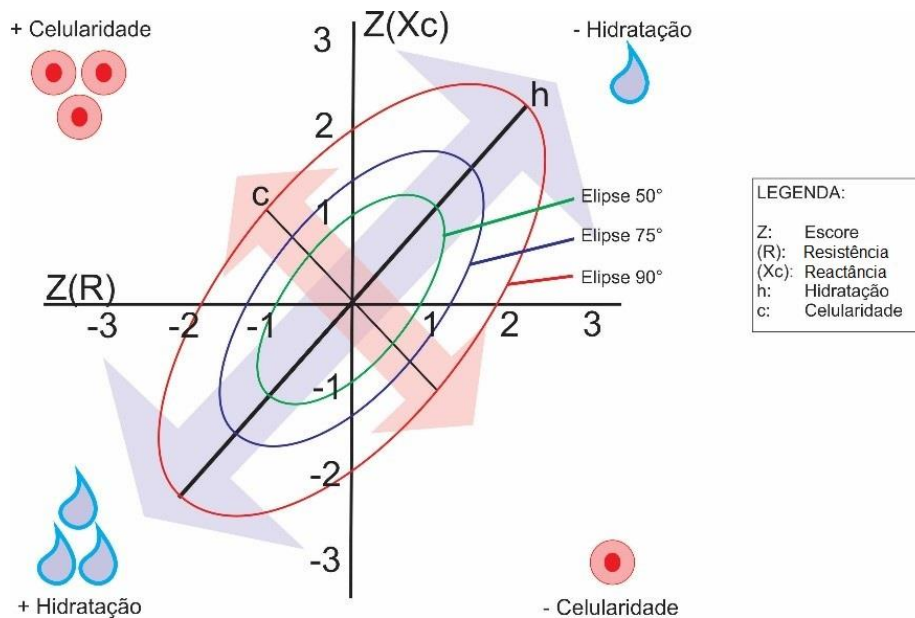
21. Crespo J, Fernández-Gil P, Hernández-Guerra M, Cayón A, Mayorga M, Domínguez-Diez A, Fernández-Escalante JC, et al. Are there predictive factors of severe liver fibrosis in morbidly obese patients with non-alcoholic steatohepatitis? *Obes Surg.* 2001; 11(3):254-7.
22. WHO. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva: World Health Organization, 1998
23. Leibowitz, SF. Neurochemical-neuroendocrine systems in the brain controlling macronutrient intake and metabolism. *Trends in Neurosciences*, 1992, 15:491-497.
24. Castillo-Martínez L, Colín-Ramírez E, Orea-Tejeda A, Islas DGG, García WDR, et al. Cachexia assessed by bioimpedance vector analysis as a prognostic indicator in chronic stable heart failure patients. *Nutrition* 28 (2012) 886–891.
25. Fernandes SA, Bassani L, Nunes FF, Aydos MED, Alves AV, Marroni CA. Nutritional assessment in patients with cirrhosis. *Arq Gastroenterol.* 2012 Jan;49(1):19–27.
26. Marini E, Sergi G, Succa V, Saragat B, Sarti S, Coin A, et al. Efficacy Of Specific Bioelectrical Impedance Vector Analysis (Biva) For Assessing Body Composition In The Elderly. *The Journal of Nutrition, Health & Aging* Volume 17, Number 6, 2013.
27. Chertow G, Jacobs D, Lazarus JM, Lew N, Lowrie E. Phase angle predicts survival in hemodialysis patients. *J Ren Nutr* 1997; 7:204e7.
28. Maggiore Q, Nigrelli S, Ciccarelli C, Grimaldi C, Rossi GA, Michelassi C. Nutritional and prognostic correlates of bioimpedance indexes in hemodialysis patients. *Kidney Int* 1996; 50:2103e8.
29. Gupta D, Lammersfeld CA, Vashi PG, King J, Dahlk SL, Grutsch J, et al. Bioelectrical impedance phase angle in clinical practice: implications for prognosis in stage IIIB and IV non-small cell lung cancer. *BMC Cancer.* 2009;9:37.
30. Selberg O, Selberg D. Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis. *Eur J Appl Physiol* (2002) 86: 509–516.

31. Fein PA, Gundumalla G, Jordan A, Matza B, Chattopadhyay J, Avram MM. Usefulness of bioelectrical impedance analysis in monitoring nutrition status and survival of peritoneal dialysis patients. *Adv Perit Dial* 2002; 18:195e9.
32. Clark JM. The epidemiology of nonalcoholic fatty liver disease in adults. *Journal of clinical gastroenterology*. 2006;40:S5-10
33. Guida B, Trio R, Pecoraro P, Gerardi MC, Lacetti R, Nastasi A, et al. Impedance vector distribution by body mass index and conventional bioelectrical impedance analysis in obese women. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* (2003) 13' 72-79.
34. Guglielmi FW, Mastronuzzi T, Pitirini L, Paranesi A, Panella C, Francavilla A. The RXc Graph in Evaluating and Monitoring Fluid Balance in Patients with Liver Cirrhosis. *Annals New York of Sciences*. 1999
35. Guida B, Lacetti R, Gerardi C, Trio R, Perrino NR, Strazzullo P, et al. Bioelectrical impedance analysis and age-related differences of body composition in the elderly. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases* (2007) 17, 175e180.
36. Alves FD, Souza GC, Aliti GB, Rabelo-Silva ER, Clausell N, Biolo A. Dynamic changes in bioelectrical impedance vector analysis and phase angle in acute decompensated heart failure. *Nutrition*. Elsevier; 2015 Jan;31(1):84–9.
37. Lee RG. Nonalcoholic steatohepatitis: a study of 49 patients. *Hum Pathol* 1989;20:594-8.
38. Powell EE, Cooksley WG, Hanson R, Searle J, Halliday JW, Powell LW. The natural history of nonalcoholic steatohepatitis: a follow-up study of forty-two patients for up to 21 years. *Hepatology* 1990;11:74-80.
39. Bacon BR, Farahvash MJ, Janney CG, Neuschwander-Tetri BA. Nonalcoholic steatohepatitis: an expanded clinical entity. *Gastroenterology* 1994;107:1103-9.
40. Teli MR, James OFW, Burt AD, Bennett MK, Day CP. The natural history of nonalcoholic fatty liver: a follow-up study. *Hepatology* 1995;22: 1714-9.
41. Ratziu V, Giral P, Charlotte F, et al. Liver fibrosis in overweight patients. *Gastroenterology* 2000;118:1117-23.

42. Kelley DE, McKolanis TM, Hegazi RAF, Kuller LH, Kalhan SC. Fatty liver in type 2 diabetes mellitus: relation to regional adiposity, fatty acids, and insulin resistance. *Am J Physiol Endocrinol Metabol* 2003;285:E906–E916.
43. Heymsfield SB, Wadden TA. Mechanisms, Pathophysiology and Management of Obesity. *N Engl J Med* 2017;376:254-66.

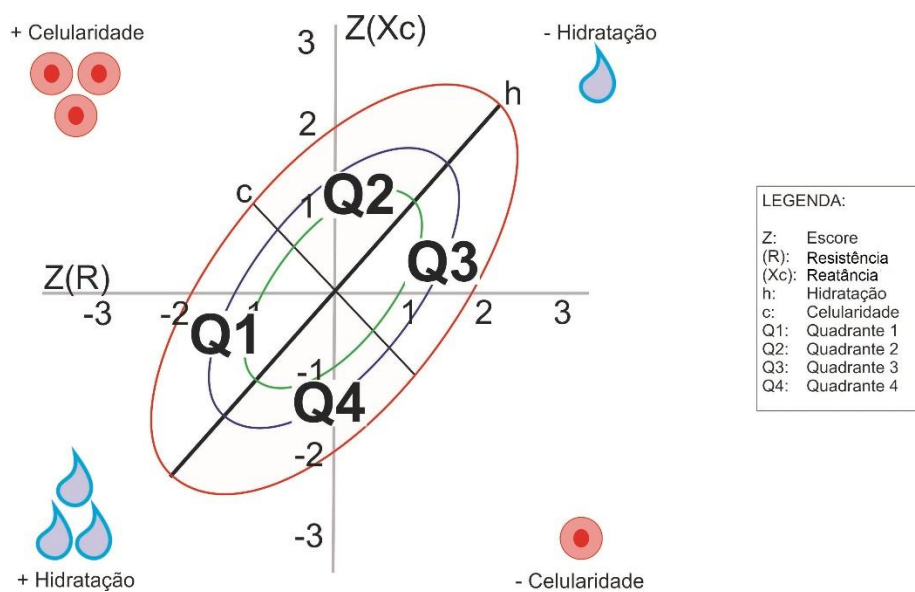
TABELAS E FIGURAS

Figura 1 – Representação gráfica do *BIVA* por eixo de hidratação (h), eixo de celularidade (c) e elipses de tolerância, conforme condições corporais.



Fonte: Adaptado de Piccoli e col²⁷

Figura 2 – Representação gráfica do *BIVA* por quadrantes e elipses, conforme condições corporais.



Fonte: Adaptado de Piccoli e col²⁷

Tabela 1 – Caracterização da Amostra de Pacientes Obesos Candidatos à Cirurgia Bariátrica quanto às Variáveis em Estudo (idade, AF, gênero, IMC e comorbidades)

Variáveis*	Amostra total (n=52)
Idade (anos)	36,9 ± 9,9
Ângulo de fase	6,92 ± 0,79
Gênero	
Masculino	17 (32,7)
Feminino	35 (67,3)
IMC (kg/m ²)	43,5 ± 4,6
Comorbidades	
DM2	7 (13,5)
HAS	22 (42,3)
Dislipidemia	32 (61,5)
DHGNA	46 (88,5)
Esteatose Simples	10 (19,2)
Esteatohepatite	36 (69,2)
Fibrose	34 (65,4)
Classificação IMC	
35-39,99	13 (25,0)
40-49,99	34 (65,4)
≥50	5 (9,6)

* descritas por média ± desvio padrão ou n(%)

Figura 3: Perfil do BIVA nos Candidatos à Cirurgia Bariátrica

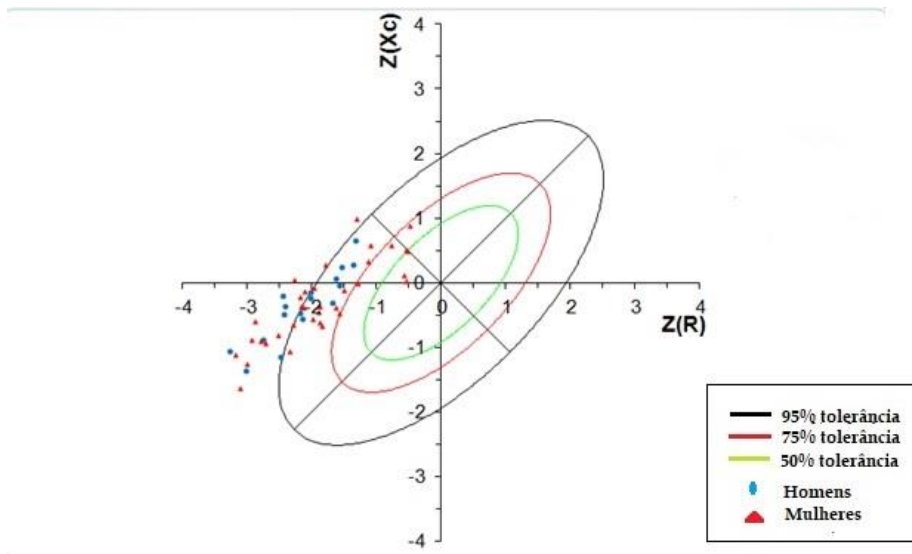


Tabela 2 – Relação das 3 categorias das elipses BIVA (50%/75%, 95% e acima de 95%) com as variáveis em estudo (AF, gênero, IMC e comorbidades)

Variáveis*	Amostra total (n=52)	Elipses BIVA			p
		Elipse 50%/75% (n=7; 13,5%)	Elipse 95% (n=24; 46,2%)	Elipse acima 95% (n=21; 40,4%)	
Idade (anos)	36,9 ± 9,9	31,3 ± 12,2	36,3 ± 10,4	39,5 ± 8,0	0,149
Ângulo de fase	6,92 ± 0,79	6,24 ± 0,37 ^a	6,88 ± 0,81 ^{ab}	7,19 ± 0,75 ^b	0,019
Gênero					0,118
Masculino	17 (32,7)	0 (0,0)	10 (41,7)	7 (33,3)	
Feminino	35 (67,3)	7 (100)	14 (58,3)	14 (66,7)	
Classificação IMC					0,922
35-39,99	13 (25,0)	2 (28,6)	7 (29,2)	4 (19,0)	
40-49,99	34 (65,4)	4 (57,1)	15 (62,5)	15 (71,4)	
≥50	5 (9,6)	1 (14,3)	2 (8,3)	2 (9,5)	
Comorbidades					
DM2	7 (13,5)	0 (0,0)	3 (12,5)	4 (19,0)	0,434
HAS	22 (42,3)	2 (28,6)	11 (45,8)	9 (42,9)	0,717
Dislipidemia	32 (61,5)	3 (42,9)	17 (53,1)	12 (57,1)	0,354
Sem DHGNA	6 (11,5)	1 (14,3)	2 (8,3)	3 (14,3)	0,799
Com DHGNA	46 (88,5)	6 (85,7)	22 (91,7)	18 (85,7)	0,799
Esteatose Simples	10 (19,2)	2 (28,6)	4 (16,7)	4 (19,0)	0,781
Esteatohepatite	36 (69,2)	4 (57,1)	18 (75,0)	14 (66,7)	0,631
Fibrose	34 (65,4)	4 (57,1)	17 (70,8)	13 (61,9)	0,727

* descritas por média ± desvio padrão ou n(%); ^{a,b} Letras iguais não diferem estatisticamente a 5% de significância pelo teste de Tukey

Gráfico 1 – Associação do Ponto de corte do Ângulo de Fase com as Elipses *BIVA* ($p = 0,030$)

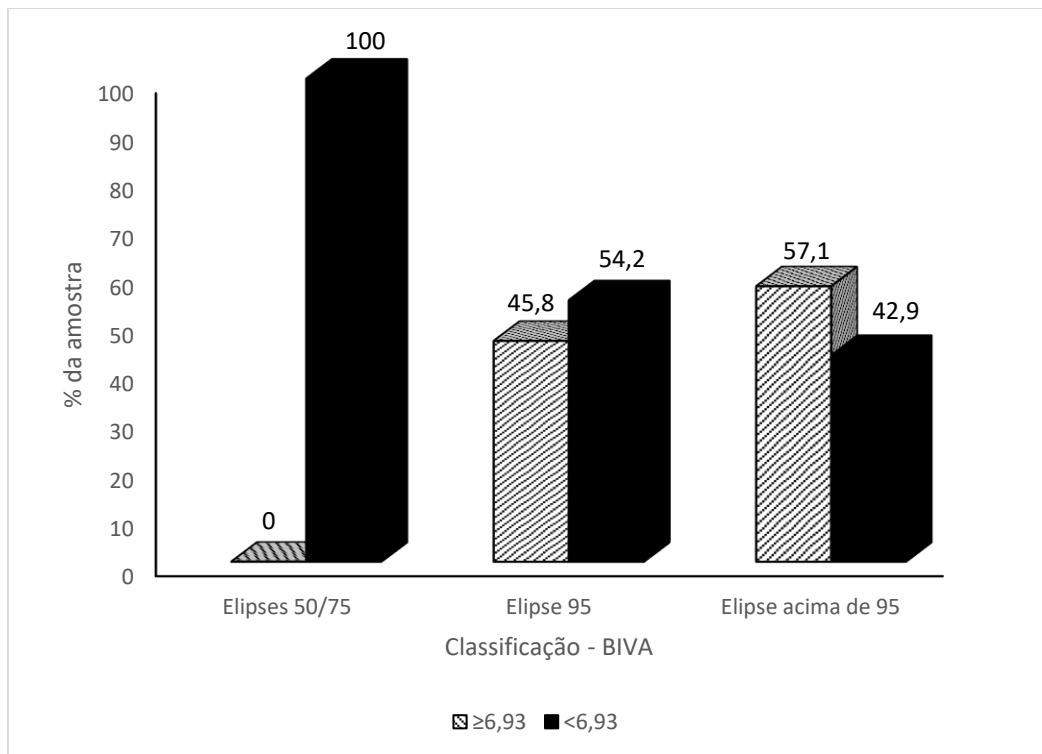


Tabela 3 – Associação do ângulo de fase com idade, gênero, IMC e comorbidades em pacientes obesos

Variáveis*	Classificação AF		p
	≥ 6,93 (n=23)	< 6,93 (n=29)	
Idade (anos)	37,3 ± 8,8	36,6 ± 10,9	0,820
Ângulo de fase	7,67 ± 0,45	6,31 ± 0,35	-
Gênero			<0,001
Masculino	16 (69,6)	1 (3,4)	
Feminino	7 (30,4)	28 (98,6)	
IMC médio (kg/m ²)	42,4 ± 4,3	44,3 ± 4,7	0,135
Classificação IMC			0,432
35-39,99	7 (30,4)	6 (20,7)	
40-49,99	15 (65,2)	19 (65,5)	
≥50	1 (4,3)	4 (13,8)	
Comorbidades			
DM2	6 (26,1)	1 (3,4)	0,035
HAS	12 (52,2)	10 (34,5)	0,317
Dislipidemia	15 (65,2)	17 (58,6)	0,843
Sem DHGNA	2 (8,7)	4 (13,8)	0,682
Com DHGNA	21 (91,3)	25 (86,2)	0,682
Esteatose Simples	3 (13,0)	7 (24,1)	0,482
Esteatohepatite	18 (78,3)	18 (62,1)	0,340
Fibrose	17 (73,9)	17 (58,6)	0,391

* descritas por média ± desvio padrão ou n(%)

Tabela 4 – Associação das variáveis em estudo com a classificação do IMC

Variáveis*	Classificação do IMC			p
	35-39,9 (n=13)	40-49,9 (n=34)	50 ou mais (n=5)	
Idade (anos)	36,7 ± 9,7	36,2 ± 9,7	42,4 ± 12,4	0,431
Ângulo de fase	7,07 ± 0,65	6,95 ± 0,84	6,42 ± 0,71	0,334
Gênero				0,232
Masculino	4 (40,8)	13 (38,2)	0 (0,0)	
Feminino	9 (69,2)	21 (61,8)	5 (100)	
Comorbidades				
DM2	5 (38,5)	2 (5,9)	0 (0,0)	0,009
HAS	6 (46,2)	14 (41,2)	2 (40,0)	0,948
Dislipidemia	10 (76,9)	21 (61,8)	1 (20,0)	0,084
Sem DHGNA	1 (7,7)	4 (11,8)	1 (20,0)	0,763
Com DHGNA:	12 (92,3)	30 (88,2)	4 (80,0)	0,763
Esteatose Simples	2 (15,4)	7 (20,6)	1 (20,0)	0,920
Esteatohepatite	10 (76,9)	23 (67,6)	3 (60,0)	0,740
Fibrose	10 (76,9)	21 (61,8)	3 (60,0)	0,599

* descritas por média ± desvio padrão ou n(%)

6 CONCLUSÃO

O presente estudo destinou-se a mostrar a importância em encontrar métodos de avaliação do estado de saúde de pacientes obesos mórbidos devido aos riscos à saúde associados a essa condição, em especial, a associação entre o excesso de peso e a doença hepática gordurosa não alcoólica.

As técnicas de avaliação da composição corporal comumente usadas na população geral, como dobras cutâneas, tornam-se de difícil aplicação e, avaliações através dos cálculos de Índice de Massa Corporal (IMC) – kg/m^2 e as medidas simples de bioimpedância (massa gorda e massa magra), são de resultado inconsistente na população obesa, devido ao excesso de tecido adiposo. Apesar de existirem ferramentas mais fidedignas para a avaliação da composição corporal, como os exames de tomografia computadorizada, ressonância magnética e absorciometria de feixe duplo (DEXA – *dual X-ray absorptiometry*), estas são consideradas de alto custo e inviáveis de serem utilizadas habitualmente. Existe, portanto, uma deficiência de técnicas fidedignas e de fácil aplicação para avaliação desses pacientes.

O estudo teve o objetivo de contribuir na identificação da eficácia de uma medida relativamente nova na população obesa, o vetor da bioimpedância elétrica, *BIVA*, para a avaliação de integridade celular e hidratação destes pacientes, bem como se esse parâmetro estaria relacionado ao depósito de gordura no tecido hepático. Através dos achados, constatou-se que o método *BIVA* mostra-se um importante instrumento de medida de celularidade e hidratação, capaz de prever de modo precoce alterações de homeostase do paciente e, assim, proporcionar a adoção de medidas preventivas ou de controle do seu estado nutricional, podendo ser um auxiliar na detecção de alterações na membrana das células, identificando precocemente aqueles pacientes com necessidade de intervenção nutricional pré ou pós-cirurgia.

Sugere-se a inclusão dessa avaliação na prática clínica, tendo em vista que é viável, de baixo custo, com pouca variação interavaliadores e simples de ser aferida. Ademais, é uma medida mais fidedigna em comparação às avaliações antropométricas usualmente utilizadas. Também é importante ressaltar que avaliações feitas em um número maior de pacientes, em diferentes momentos, podem contribuir para resultados mais consistentes.

Sugerem-se, pois, novos estudos a respeito do tema.